

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
Sección de Químicas



**TESIS DOCTORAL**

**Estudio de la fertilización y nutrición del fresón mediante el  
análisis de savia**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Manuel Casado Alcalá**

**Madrid, 2015**



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5322355571

T1  
577.1  
CAS

ESTUDIO DE LA FERTILIZACION Y NUTRICION

DEL FRESON MEDIANTE EL ANALISIS DE SAVIA

623595577  
i35000478

Memoria presentada por D. Manuel  
Casado Alcalá para aspirar al título de Dr. en Ciencias (Sección de Químicas).

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE - MADRID

Facultad de Ciencias Químicas

BIBLIOTECA

Nº Registro 33935

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. D. Valentín Hernández Fernandez, Profesor de Investigación del CSIC, cuya calidad científica y humana y acertada dirección han sido guía inestimable de mi trabajo.

De igual modo, agradezco al Profesor Dr. D. Jesús Morcillo Rubio, catedrático de Estructura Atómico-Molecular de la Facultad de Ciencias de la Universidad Complutense de Madrid, la gentileza que ha tenido al apadrinar ésta Tesis Doctoral.

Al Dr. D. Dieter Wienberg, director de la Estación Experimental "La Mayora" del CSIC, quiero agradecer, igualmente, su extraordinaria ayuda moral así como las muchas facilidades concedidas para la realización experimental de éste trabajo.

I N D I C E



## I. I N T R O D U C C I O N

# I N D I C E

|  | <u>Pag.</u> |
|--|-------------|
| I. INTRODUCCION .....  | 1           |
| I. 1. El diagnóstico de la nutrición vegetal basado<br>en el análisis de la planta ..... | 3           |
| I. 1. 1. Analisis foliar .....   | 3           |
| I. 1. 2. Análisis de jugos vegetales .....   | 5           |
| I. 2. Fertilización del fresón.....  | 12          |
| I. 3. Consideraciones sobre el presente estudio .....                                    | 14          |
| II. PARTE EXPERIMENTAL .....   | 17          |
| II. 1. Métodos analíticos .....  | 18          |
| II. 1. 1. Desproteinización .....  | 18          |
| II. 1. 2. Fraccionamiento .....  | 18          |
| II. 1. 3. Mineralización de las fracciones or-<br>gánicas .....                          | 18          |
| II. 1. 4. Determinación de los aniones .....   | 20          |
| II. 1. 5. Determinación de los cationes .....  | 21          |
| II. 1. 6. Determinación de los elementos que se<br>encuentran en forma orgánica.....     | 22          |
| II. 1. 7. Cálculo del error analítico .....  | 22          |
| II. 2. Selección del tejido conductor y del índice de<br>crecimiento .....               | 23          |
| II. 2. 1. Tejido conductor .....   | 23          |
| II. 2. 2. Índice de crecimiento .....  | 29          |
| II. 3. Toma de muestra y operaciones subsiguientes ...                                   | 30          |
| II. 3. 1. Toma de muestra .....  | 30          |
| II. 3. 2. Hora de toma de muestra .....  | 31          |

|  |    |
|--|----|
| II. 3. 3. Estabilización de la muestra .....                             | 33 |
| II. 3. 4. Extracción de la savia .....                                   | 35 |
| II. 3. 5. Alteraciones de la savia a temperatura ambiente .....          | 37 |
| II. 4. Experimentos de campo .....                                       | 39 |
| II. 4. 1. Consideraciones sobre el planteamiento de los ensayos .....    | 39 |
| II. 4. 2. Diseño experimental .....                                      | 43 |
| II. 4. 3. Cuidados durante el cultivo .....                              | 47 |
| II. 4. 4. Toma de muestras .....   | 47 |
| II. 4. 5. Recolección de los frutos .....                                | 53 |
| III. RESULTADOS Y DISCUSION .....  | 54 |
| III. 1. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos en fruto ..... | 55 |
| III. 1. 1. Experimentos con tratamientos nitrogenados .....              | 57 |
| III. 1. 1. 1. Plantaciones de invierno con dosis de potasio $K_1$ .....  | 57 |
| Ensayo 1 .....   | 57 |
| Ensayo 2 .....   | 60 |
| Ensayo 5 .....   | 60 |
| III. 1. 1. 2. Plantaciones de invierno con dosis de potasio $K_2$ .....  | 64 |
| Ensayo 3 .....   | 64 |
| III. 1. 1. 3. Plantaciones de invierno con dosis de potasio $K_3$ .....  | 64 |
| Ensayo 4 .....   | 64 |
| III. 1. 1. 4. Plantaciones de verano con dosis de potasio $K_2$ .....    | 68 |
| Ensayo I .....   | 68 |
| Ensayo II .....  | 68 |

|   |     |
|---|-----|
| III. 1. 2. Experimentos con tratamientos<br>de potasio .....                                | 73  |
| III. 1. 2. 1. Plantaciones de invierno<br>Ensayo 7 .....                                    | 73  |
| III. 1. 2. 2. Plantaciones de verano..<br>Ensayo IV .....                                   | 77  |
| III. 1. 3. Equilibrio nitrógeno-potasio en<br>relación con los rendimientos...              | 80  |
| III. 1. 4. Experimentos con tratamientos de<br>fósforo .....                                | 85  |
| III. 1. 5. Consecuencias fundamentales para<br>la fertilización del fresón ....             | 88  |
| III. 2. Analisis de savia .....   | 92  |
| III. 2. 1. Indice de crecimiento .....  | 92  |
| III. 2. 2. Resultados analíticos .....  | 96  |
| III. 2. 2. 1. Experimentos con trata-<br>mientos nitrogenados .....                         | 98  |
| Nutrición en nitrógeno .....  | 98  |
| Nutrición en fósforo .....  | 137 |
| Nutrición en $Cl^{-}$ .....   | 141 |
| Nutrición en cationes .....   | 144 |
| Balance iónico .....  | 148 |
| III. 2. 2. 2. Experimentos con trata-<br>mientos potásicos .....                            | 149 |
| III. 2. 2. 3. Experimentos con trata-<br>mientos de fósforo .....                           | 162 |
| IV. ESTUDIO ECONOMICO .....   | 174 |
| IV. 1. Rendimiento económico del cultivo del fresón<br>en función de los tratamientos ..... | 175 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| IV. 1. 1. Costos de cultivo ..... | 175 |
| IV. 1. 2. Beneficios .....        | 181 |
| V. CONCLUSIONES .....             | 197 |
| VI. BIBLIOGRAFIA .....            | 203 |

## I. INTRODUCCION

El conocimiento de la nutrición mineral de las plantas es sumamente complejo debido a la infinidad de factores que intervienen.

Las funciones que los elementos minerales desempeñan en los procesos internos de los vegetales no son bien conocidas, pese a que en los últimos años se han esclarecido muchos de los fenómenos implicados. La interdependencia entre todos ellos, con acciones antagónicas o sinérgicas entre muchos de los elementos, resaltan la importancia de un suministro equilibrado entre todos los nutrientes. Este equilibrio, que es lo más importante y, a la vez, lo más difícil de conocer acentúa el problema enormemente, debido a que es distinto para cada especie vegetal, incluso para cada variedad, y también varía con el estado fisiológico de la planta.

A todo ello hay que sumar la dificultad de un control en el suministro de los nutrientes a la planta. Porque, la fuente de los mismos, el suelo, es un medio complejo, dinámico, con procesos físicos, químicos y biológicos, que originan un constante cambio en el estado de asimilabilidad de los elementos, de tal manera, que hasta la fecha no se conocen métodos analíticos perfectos para detectar con exactitud el verdadero potencial alimenticio del mismo.

Por último, hay que destacar los factores ecológicos, temperatura, régimen hídrico, etc., que inciden sobre los anteriores y sobre los procesos fisiológicos de las plantas.

Entre todos estos fenómenos que se conjugan en la nutrición de las plantas, el aspecto que ahora vamos a estudiar es la posibilidad de hallar un método que nos permita conocer las necesidades en elementos minerales y el equilibrio entre ellos, establecida sobre una base fisiológica independiente del medio, y aplicarlo a plantas de fresón, variedad "Tioga", con el fin de establecer futuros diagnósticos sobre el estado de nutrición en cultivos de dicha especie. O sea, de acuerdo con Routchenko, "formular un criterio sobre las condiciones bajo las cuales las necesidades alimentarias de la planta se encuentran plenamente satisfechas y le permitan llevar al máximo su potencial genético".

I. 1. El diagnóstico de la nutrición vegetal basado en el análisis de la planta.

I. 1. 1. Análisis foliar.- Hasta ahora, la evaluación de las necesidades en elementos minerales de las distintas especies vegetales reposan, bien sobre los elementos exportados por la cosecha, bien sobre las concentraciones de los diversos elementos en la planta o en un órgano de referencia, como es el caso del análisis foliar. En ambos casos se llega a una cierta aproximación, pero no se puede asegurar que las referencias establecidas se puedan aplicar con rigurosidad a todos los casos.

Los resultados del análisis foliar reflejan los contenidos de los nutrientes en la hoja absorbidos a lo largo del ciclo vegetativo, desde el comienzo hasta el momento de la toma de muestra. Pero no informan sobre el estado de asimilación de los elementos en un momento determinado. Y puesto que la absorción de cada elemento por la planta no es constante, sino que la intensidad de la ab-

sorción fluctúa según el estado fisiológico, ésta fluctuación no es reflejada por el análisis foliar.

Al englobar el análisis químico de la hoja todas las formas minerales y orgánicas de los elementos metabolizables, tampoco refleja si existe acumulación de alguna fracción orgánica, originada por una perturbación en el proceso, dando lugar a concentraciones globales altas de un elemento que no guardarán relación con los rendimientos.

La ausencia de correlación entre la composición química de la hoja y los rendimientos ha sido observada por numerosos investigadores. En plantas con una composición química diferente se han producido rendimientos similares, y viceversa (150). En cultivos de trigo (48) se ha constatado que las plantas que habían recibido aportes de nitrógeno antes de la floración, tenían en época posterior un contenido en nitrógeno menor que las plantas testigo, aún cuando los rendimientos de aquellas fueran superiores.

El análisis elemental de la hoja no tiene en cuenta los fenómenos de dilución y concentración puestos en evidencia por los experimentos de Prevot (116): Plantas con carencia en un elemento, cuando reciben un aporte del mismo pueden tomar tal desarrollo, que la concentración de los elementos en la hoja disminuye por un efecto de dilución. E, inversemente, un factor limitante no alimenticio, puede frenar el desarrollo de la planta, originando altas concentraciones de los elementos en la hoja por efecto de concentración.

En fin, la ausencia de una base fisiológica fundamental en el diagnóstico foliar es la causa de que entre el ideal de un conjunto



de factores óptimos que originan un rendimiento máximo, y aquellos factores limitantes que inhiben el desarrollo, haya un gran espacio en el que las plantas se desarrollan con variedad de rendimientos para una similar composición química de la hoja, y viceversa.

I.1.2. Análisis de jugos vegetales.- El análisis de jugos vegetales pretende eliminar los defectos señalados para el análisis foliar, apoyandose en fundamentos fisiológicos.

El análisis de jugos vegetales, aplicado al estudio de la nutrición mineral, fué iniciado por Magnitski (106), con la determinación de las fracciones minerales de los elementos. Posteriormente, Routchenko ( 28), (122), (123), (125), (126), ha desarrollado la técnica ampliando las determinaciones a las fracciones orgánicas de los elementos metabolizables, en estudios realizados fundamentalmente sobre maíz. Hernando y Cadahía han estudiado diversos cultivos (20 ), (22 ), (56 ), (58 ), (59 ). especialmente herbáceos, aplicando además el método al estudio de salinidad y microelementos (18 ), (56 ).

A pesar de los trabajos enumerados creemos que el método está en sus comienzos si lo comparamos con los innumerables trabajos sobre análisis foliar en diversidad de cultivos, suelos y climas. Y aún cuando los resultados obtenidos y su aplicación práctica en el control de la nutrición de dichos cultivos son alentadores, sin embargo nuestras esperanzas sobre las posibilidades del método en el diagnóstico de la nutrición se basan sobre todo en los fundamentos fisiológicos en que se apoya, y que estudiamos a continuación.

En primer lugar, el material analizado, que desde ahora deno-

minaremos convencionalmente "savia", es el jugo extraído de tejidos conductores. La extracción de éste jugo por presión se inspira en procedimientos usados por Pettinger (115), Magnitskii (106) y también sobre las experiencias de Sayre y Morris (133), los cuales comprobaron que no hay variación en la composición química entre fracciones extraídas sucesivamente por presión de un órgano bien referenciado.

La savia extraída proviene tanto del xilema como del floema. El ideal sería extraer la savia de los tejidos conductores ascendentes y descendentes por separado. Pero dificultades prácticas insalvables por el momento, impiden una correcta y simple diferenciación.

También contiene éste jugo parte del contenido celular: el difusible. Pero la proporción de ésta fracción será muy pequeña, ya que las células de los tejidos conductores son células esqueléticas que han perdido casi por completo el citoplasma. Sin embargo, para que la proporción de las tres partes señaladas permanezca constante se requerirá una estandarización rigurosa de la toma y de la preparación de la muestra.

Las determinaciones analíticas de los elementos metabolizables, N, P y S, realizadas sobre las fracciones minerales y orgánicas tiene un doble interés: de un lado obtener información sobre la penetración de los elementos en la planta, es decir, sobre el estado de nutrición en los mismos en el momento en que ha sido tomada la muestra. Y de otro, poner en evidencia la normalidad o anormalidad del proceso metabólico, e incluso, cuando haya una perturbación en el proceso, detectar si las causas son nutricionales o no.

El nitrógeno es el elemento que mayor información podrá dar sobre el proceso metabólico, porque su metabolismo es la columna

fundamental que sostiene el desarrollo de la planta. Sea cual sea la naturaleza del factor que intervenga de forma depresiva, alimenticio o no, se encontrará reflejado en el proceso de integración del nitrógeno en sustancias orgánicas. Inversamente, la nutrición y metabolismo del nitrógeno comporta la nutrición de los demás elementos esenciales a la planta. En la fig. 1 se representa un esquema del metabolismo del nitrógeno y la participación de los diferentes factores en el mismo. (126).

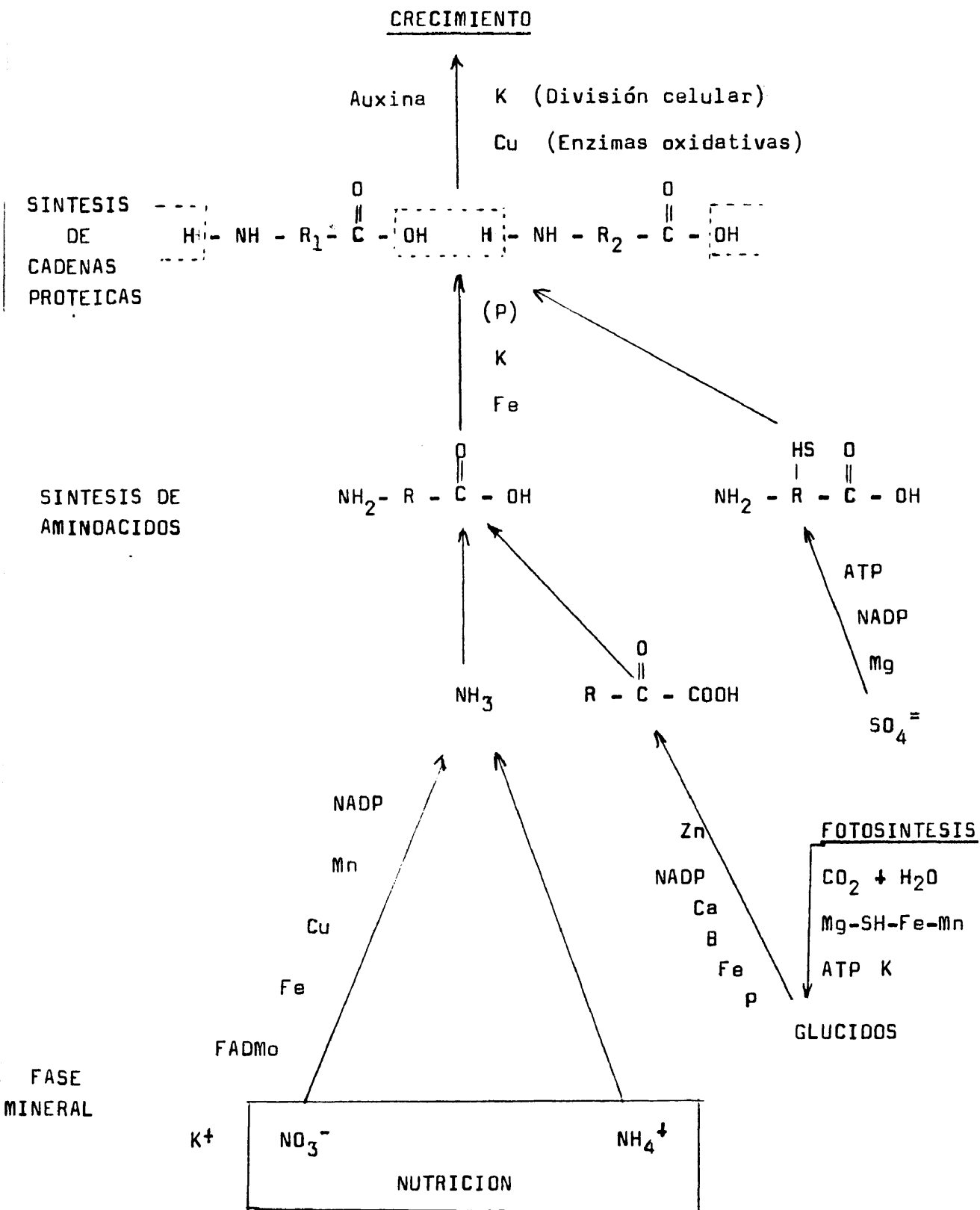
Para poder interpretar el proceso metabólico así como la absorción de nitrógeno por la planta, se realizan en la savia las determinaciones analíticas indicadas en el margen izquierdo del esquema, esas: N mineral, compuesto de N nítrico y N amoniacal. Entre los compuestos orgánicos del nitrógeno se determinan dos fracciones: la de aminas, amidas y aminoácidos, de un lado, y después la fracción siguiente correspondiente al N de proteínas. La suma de todas las fracciones minerales y orgánicas es el nitrógeno soluble total ( N S T ).

Cuando un proceso, en la cadena de la nutrición nitrogenada, sufre una perturbación, ésta queda reflejada en las concentraciones de las fracciones anterior y posterior del mismo, originando una acumulación en la primera y un descenso en la segunda.

Si el fenómeno es producido por una deficiencia en un macroelemento, nos bastará hacer un examen de todos los resultados analíticos para ponerlo en evidencia. Si se pone fuera de causa una malnutrición en macroelementos, se requiere una investigación independiente, más profunda, que ponga en evidencia si el fenómeno obedece a carencia o toxicidad de algún micronutriente, o bien a los procesos fotoquímicos, o a los climáticos.

Si se trata de una deficiencia en fósforo, al ser constituyen-

# METABOLISMO DEL NITROGENO



te de ciertas proteínas, algunas tan esenciales como las nucleoproteínas, así como de numerosos sistemas enzimáticos que regulan las reacciones energéticas, originaría una acumulación de nitrógeno mineral, con bajas concentraciones de N de aminoácidos y N proteico. . También quedaría manifiesta, la deficiencia en fósforo, por las bajas concentraciones del mineral y orgánico, mientras que las concentraciones de los demás elementos, los no llamados plásticos, serían normales e altas.

A la inversa, una deficiencia en nitrógeno afectará al metabolismo del fósforo, provocando una acumulación de fósforo mineral y una baja concentración del orgánico, debido a la deficiente formación de fosfoproteínas y ésteres fosfogluclídicos.

El potasio afecta a la nutrición nitrogenada por sus diversas funciones: la disminución de la hidratación del citoplasma celular, causada por deficiencia en potasio, produce una fuerte actividad de las hidrolasas, enzimas de disgregación, que hace difícil la síntesis de sustancias de alta polimerización ( 1 ). Esto daría lugar a una acumulación de la fracción aminoácidos con descenso de las proteínas.

El potasio desempeña un importante papel en la migración de compuestos nitrogenados. Acompaña a los nitratos (formación de sales) en su migración hacia las hojas. En las plantas que reducen los nitratos principalmente en la raíz, los aminoácidos de bajo punto isoelectrico eligen al potasio, con preferencia al calcio y magnesio, para la migración. ( 3 ). La translocación de compuestos orgánicos, desde las hojas a los frutos, se ve favorecida en plantas con buen estado de nutrición en potasio (154).

El potasio es un factor de estimulación de numerosas enzimas que intervienen en la descomposición glicolítica que conduce a la

formación de ácidos orgánicos y, posteriormente, a la formación de aminoácidos y proteínas (168).

En fin, entre el N y el K hay un sinergismo tan estrecho, que un desequilibrio entre ambos elementos quedará reflejado en el análisis de savia, siendo éste uno de los aspectos más importantes que ofrece el método.

La nutrición catiónica se aprecia en el análisis de savia bajo distintos aspectos:

- La intensidad de la absorción por la planta se manifiesta en los valores absolutos de cada uno de los cationes, expresados en miligramos por litro de savia.

- El equilibrio entre ellos se aprecia por el porcentaje de cada uno respecto a la suma total, expresado en miliequivalentes por litro.

El balance iónico (suma de cationes menos suma de aniones minerales, expresado en miliequivalentes) es un parámetro importante, puesto que la absorción de los cationes depende de la absorción de los aniones minerales y afecta a la producción de aniones orgánicos. Cuando la nutrición en aniones minerales es deficiente, la absorción en cationes estará deprimida aún cuando el medio sea rico en ellos. Esta depresión en la nutrición catiónica incidirá sobre la formación de ácidos orgánicos, determinantes de la calidad de los frutos.

La producción de ácidos orgánicos, que se refleja en los resultados analíticos por la diferencia entre los cationes y aniones minerales comporta, también en gran parte, los rendimientos en fruto. Muchos investigadores han encontrado un nivel específico para cada especie vegetal:

Schuffeden (136) , Bear y Prince ( 5 ) fueron los primeros en observar que los cationes, expresados en miliequivalentes, eran constantes en cada especie vegetal. Muchos investigadores ( 6 ), ( 8 ), ( 39 ), ( 77 ), ( 114 ), ( 148 ), ( 163 ), ( 165 ) han estudiado este concepto de equilibrio entre aniones y cationes, incluyendo el estudio de ácidos orgánicos.

Sin embargo, hay muchos factores que pueden influir haciendo cambiar esta constancia, como es suministrando nitrógeno en forma amoniacal (149). En general, los tratamientos que hacen decrecer los aniones orgánicos disminuyen los rendimientos (165), ( 39 ).

Al estudiar el balance iónico en la savia nosotros hemos optado por considerar la diferencia entre cationes y aniones, en lugar de la razón de ambas, por estimar con De Wit ( 39 ) que esta diferencia corresponde a los aniones orgánicos que se forman para mantener la neutralidad.

La determinación de los cloruros en el análisis de savia viene impuesta por varias razones: La importancia del  $\text{Cl}^-$  en la suma de aniones minerales y, por consiguiente, en el equilibrio iónico de la planta. La acumulación creciente de  $\text{Cl}^-$  en los vegetales puede causar efectos de toxicidad, con depresión de la síntesis de las proteínas. El antagonismo  $\text{Cl}^- / \text{NO}_3^-$ , debido al cual la absorción del N nítrico puede verse deprimida por un exceso de  $\text{Cl}^-$  en el medio. Por último, conviene señalar que hay un sinergismo entre el  $\text{Cl}^-$  y el  $\text{K}^+$ , que se debe tener en cuenta al interpretar los resultados analíticos.

Para la interpretación del análisis de savia hay que tener en cuenta un índice de referencia que refleje el desarrollo tomado por

la planta. Con éste índice de crecimiento se intenta evitar la confusión que los fenómenos de dilución o concentración originan en la interpretación de los resultados analíticos, puesto que plantas bien alimentadas pueden tener una concentración en elementos minerales igual que otras peor alimentadas pero con el desarrollo frenado por un factor limitante. E, inversemente, plantas bien alimentadas, pero con un rápido desarrollo, pueden confundirse con otras mal alimentadas pero con resultados analíticos semejantes.

## 1. 2. Fertilización del fresón

Los factores determinantes de la disparidad de resultados, cuando se consulta la bibliografía sobre la respuesta a la fertilización de una determinada especie vegetal, son esencialmente factores externos. Estos son, especialmente, los climáticos que inciden sobre los procesos fisiológicos de las plantas. Al influir sobre los fenómenos fotosintéticos, éstos darán como resultado una mayor o menor producción de compuestos de carbono orgánicos, los cuales, a su vez, condicionan la cantidad de elementos minerales necesarios para la síntesis de los compuestos orgánicos que, en definitiva, la planta utiliza para su desarrollo. Por consiguiente, cuando una especie vegetal se cultiva en condiciones climáticas diferentes, de temperatura, iluminación, etc., estos factores ejercen de forma indirecta una diferente acción sobre la absorción de los nutrientes minerales por la raíz de la planta, al variar, entre otras cosas, la actividad fotosintética.

Pero también, la fuente de suministro de los elementos minerales a la planta, es un medio con características muy diferentes en las distintas zonas climáticas, con distinto potencial alimenticio, y además, los elementos minerales aportados al mismo, en la práctica de la



fertilización, no quedan disponibles para la planta de igual modo en todos los suelos, sino que está condicionada por sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Sin embargo las técnicas culturales pueden mejorar las condiciones físicas, y los nutrientes minerales pueden aportarse al suelo de forma adecuada para cada tipo de éste, de tal manera que se asegure el suministro equilibrado para la especie en cultivo.

En la bibliografía del fresón se encuentra reflejada la discordancia de resultados cuando la fertilización se realiza en distintas condiciones climáticas. Sin embargo las mayores discrepancias se observan entre las distintas variedades cultivadas en Europa y en California. A éstas últimas hemos dedicado especial atención en nuestra revisión bibliográfica ya que nuestro estudio se ha realizado en plantas de origen californiano, y también porque la zona donde hemos realizado el trabajo tiene condiciones climáticas similares a las de California.

La influencia positiva del nitrógeno sobre los rendimientos ha sido observada por numerosos investigadores (134) (144) (147) (155) (156), etc., especialmente en las variedades californianas. Ninguna influencia del nitrógeno se ha encontrado en las variedades europeas estudiadas por Bould (14) (15) y otros (130) (132), aun cuando también en algunos trabajos americanos encontramos ausencia de respuesta al nitrógeno (135) (153) (157). Las dosis tóxicas han sido alcanzadas por algunos investigadores para cantidades del orden de 400 unidades por hectárea.

Parece que tiene especial importancia la época de aplicación del nitrógeno. En otoño hay una fuerte demanda por la planta, y es fundamental que esté bien alimentada en éste elemento para producir buenos rendimientos en fruto, puesto que la planta almacena en ésta época y en las raíces abundantes compuestos nitrogenados de reser-

va (31) (100) (139).

La aplicación de nitrógeno en primavera, durante el cultivo, parece que requiere un riguroso control. Los resultados desfavorables obtenidos por algunos investigadores (53) (135) fueron debidos a que el aporte del elemento en ésta época fué hecho en una sola aplicación y altas dosis, lo que estimuló un excesivo desarrollo vegetativo con disminución de los rendimientos. En cambio cuando se ha aplicado el nitrógeno en primavera a dosis bajas, aplicadas periódicamente en cortos intervalos, se han obtenido resultados siempre favorables (98) (99) (155) (156).

A la fertilización potásica las variedades inglesas responden positivamente (12) (14) (68) (132). Por el contrario, las variedades californianas no dan respuesta, o la dan débilmente, a los tratamientos de potasio ( 4) (96) (134) (155) (162), etc.

La acción del fósforo solamente resultó favorable cuando los suelos eran muy pobres en dicho elemento (10) (38) (79) (94). En otros casos, no se halló ninguna respuesta (29) (68) (78) (108), especialmente en las variedades californianas.

### I. 3. Consideraciones sobre el presente estudio

Los fundamentos fisiológicos en que se apoya el diagnóstico de la nutrición vegetal basado en el análisis de savia, según hemos revisado anteriormente, son tan rigurosos que, en principio, parece ser el método ideal para el control del estado nutricional de las plantas.

Esto sería rigurosamente cierto si se pudiese analizar, en un

momento determinado, toda la savia que se encuentra en el interior de todos los tejidos conductores y de todas las vacuolas de la planta. Porque, debido a los gradientes de concentración hallados en la savia y a la localización de los procesos metabólicos, los compuestos orgánicos producidos, e incluso las sales minerales, tendrán distinta concentración en la savia situada en distintos lugares de la planta. Por tanto, según sea la posición del tejido conductor del que se extraiga la savia, así será la concentración de las fracciones que se analizan.

Este inconveniente puede ser una limitación importante o no del método, o solo ser causante de que determinados aspectos nutricionales se reflejen con más precisión que otros, variando con la especie vegetal.

Nuestro primer objetivo en éste trabajo, de acuerdo con lo que antecede, es formular un juicio sobre la capacidad del método de análisis de savia para reflejar los aspectos nutricionales (absorción y metabolismo) de los macroelementos en el fresón, variedad "Tioga", y las posibilidades de orden práctico para poder emitir un diagnóstico precoz sobre el estado de nutrición que permita realizar una adecuada fertilización o una corrección de la misma.

Pretendemos conocer los intervalos óptimos para los niveles de concentraciones de los elementos en la savia del fresón, para los cuales las necesidades alimenticias de la planta están plenamente satisfechas y equilibradas, con el fin de aplicarlos como índices de referencia en el diagnóstico de la nutrición de los cultivos de fresón en ésta región.

Otro objetivo importante de éste trabajo es el estudio de la fertilización del fresón en los suelos y condiciones climáticas de

esta zona, es decir, las dosis óptimas en macroelementos, su forma de aplicación así como el equilibrio entre ellos.

Al iniciar nuestros trabajos sobre el análisis de savia en la Estación Experimental "LA MAYORA", Centro del C.S.I.C., hemos comenzado con el estudio del fresón, cultivo que está tomando gran auge en la zona costera del Sur de España, gracias a la introducción de las variedades californianas por este Centro, y a la precocidad que las excepcionales condiciones climáticas favorecen, con el consiguiente impacto económico para la región.

Nuestro propósito es también aplicar el método, en futuros trabajos, al estudio de la nutrición de los cultivos hortícolas más importantes de la zona, dadas las posibilidades del método para un diagnóstico precoz de la nutrición y, por tanto, de una corrección de la fertilización.

El análisis de savia abre nuevos horizontes a la investigación. La determinación de los componentes de las fracciones orgánicas, especialmente los ácidos orgánicos y los glúcidos, nos puede proporcionar un medio eficaz para el control de la calidad de los frutos. Es otra meta que deseamos alcanzar en futuros trabajos.

Por último, incluimos en este trabajo un estudio económico sobre la fertilización, dada la importancia que tiene en la aplicación práctica conocer la dosis óptima desde el punto de vista económico, que la mayoría de las veces no coincide con la dosis óptima en relación con los rendimientos.

## II. PARTE EXPERIMENTAL

## II. PARTE EXPERIMENTAL

### II. 1. Métodos analíticos

En la marcha analítica así como en la preparación de la muestra nos hemos basado en el procedimiento de Routchenko (125). Se han seguido las técnicas analíticas empleadas por Hernando y Cahía (56), puestas a punto por el autor del presente trabajo con algunas modificaciones condicionadas por la composición química de la savia del fresón. De ellas hacemos seguidamente una breve referencia:

II. 1. 1. Desproteínización. Es la primera operación a que se somete la savia. Se opera con 5 ml de la misma, descongelada hasta una temperatura de 1 °C, a la que se agrega alcohol etílico absoluto en cantidad suficiente para constituir una mezcla del 75 % en alcohol.

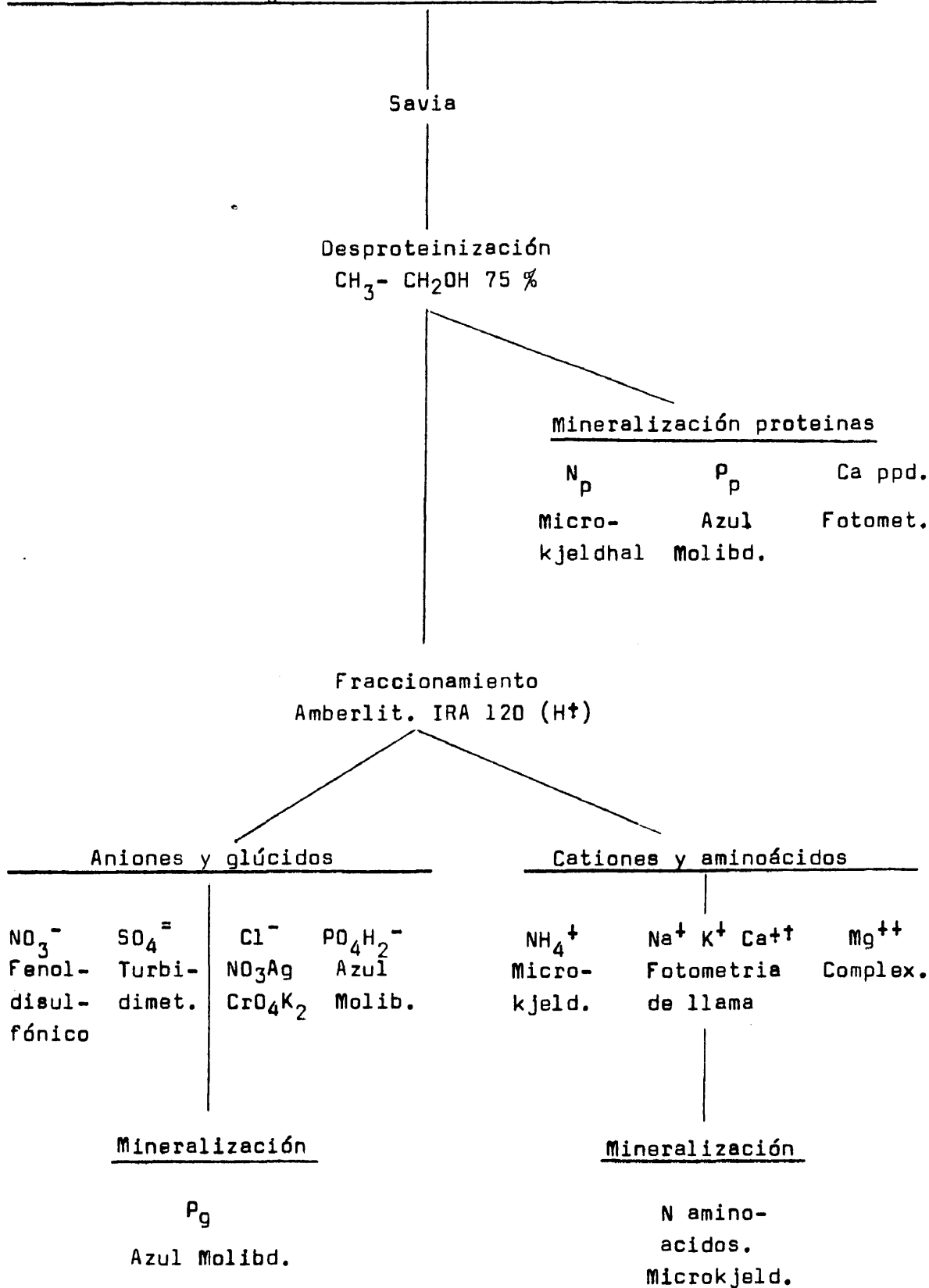
II. 1. 2. Fraccionamiento. El líquido procedente de la desproteínización de la savia se pasa a través de una columna que contiene resina catiónica. La resina empleada ha sido la Amberlita IRA 120 (H<sup>+</sup>) de 16-50 mallas. Los compuestos no electrólitos y los aniones pasan con el líquido efluente. Los cationes y los compuestos anfóteros son retenidos por las resinas, y posteriormente se eluyen mediante ClH 4 N.

### II. 1. 3. Mineralización de las fracciones orgánicas

Las fracciones orgánicas que interesan mineralizar, para determinar los elementos minerales que las integran, son las siguientes:

Esquema de operaciones analíticas

Toma de muestra. Fijación. Eterolisis. Extracción. Conservación.



Proteínas. Constituyen el depósito protéico precipitado por el alcohol. Se toma la totalidad existente para la mineralización.

Aminoácidos, aminos y amidas. Al ser compuestos anfóteros han sido retenidos por las resinas y eluidos junto a los cationes por el ácido clorhídrico. Se toma una parte alícuota de la solución de cationes para la mineralización.

Glúcidos. El carácter no electrólito de estos compuestos les ha permitido pasar por las resinas sin ser retenidos, junto a los aniones. Se toma una parte alícuota de la solución de aniones para la mineralización.

La mineralización de todas estas fracciones orgánicas se realiza mediante ácido sulfúrico concentrado, en matraces Kjeldhal (56).

#### II. 1. 4. Determinación de los aniones

Cloruros. Se determinan por el procedimiento volumétrico de Mohr, basado en la reacción entre el ión  $\text{Cl}^-$  y el  $\text{NO}_3\text{Ag}$ , empleando cromato potásico como indicador. Se han tomado 25 ml de la solución de aniones.

Fosfatos. El fósforo mineral en forma de fosfatos, contenido en la solución de aniones, se determina por el método de Burriel y Hernando (17), que se funda en el color azul desarrollado por reducción del ácido fosfomolibdico.

Nitratos. Se determinan en una parte alícuota de la solución de aniones por colorimetría del color amarillo desarrollado, en medio ligeramente básico, entre el ión  $\text{NO}_3^-$  y el ácido fenoldisulfónico (19).



Sulfatos. El ión  $\text{SO}_4^{=}$  se determina en una parte alícuota de la solución de aniones por turbidimetría del sulfato de bario, mantenido en suspensión mediante el tensioactivo Tween 80.

## II. 1. 5. Determinación de los cationes

Sodio. Se determina directamente en la solución de cationes mediante fotómetro de llama. La curva patrón se prepara en medio clorhídrico, con la misma concentración en ácido que el problema.

Calcio. El que se encuentra en forma iónica en la solución de cationes se determina, igualmente que el sodio, mediante fotómetro de llama, preparando las curvas patrón con la misma concentración en clorhídrico que el problema.

Calcio precipitado por el alcohol. Se determina en la fracción protéica mineralizada. La curva patrón se prepara con una concentración en ácido sulfúrico igual a la solución del mineralizado de proteínas. El valor correspondiente a esta fracción lo hemos sumado al que se encuentra en forma iónica en la solución de cationes, para expresar el calcio total.

Potasio. También se determina mediante fotómetro de llama, en una parte alícuota de la solución de cationes cinco veces diluida. La curva patrón se prepara en medio clorhídrico, de concentración igual al del problema diluido.

Magnesio. Se determina por complexometría (137), junto con el calcio, en la solución de cationes, utilizando una parte alícuota de ésta. Restando el valor correspondiente al calcio hallado anteriormente, se obtiene el del magnesio.

Nitrógeno amoniacal. Se destila una parte alícuota de la solu-

ción de cationes en medio básico, y se valora con ácido sulfúrico 0,005 N.

II. 1. 6. Determinación de los elementos presentes en la savia en forma orgánica.

Nitrógeno de aminoácidos. Una parte alícuota de la solución de cationes mineralizada se destila en medio básico, y se valora el  $\text{NH}_4^+$  con ácido sulfúrico 0,005 N.

Nitrógeno protéico. Igual que en el caso anterior, se destila una parte del mineralizado de proteínas, previa adición de hidróxido sódico, y se valora con ácido sulfúrico de igual normalidad.

Fósforo protéico. Se determina en una parte de la solución de proteínas mineralizadas, según el procedimiento de Burriel y Hernando (17) ya indicado para el fósforo mineral.

Fósforo glucídico. Se emplea el mismo procedimiento que para el fósforo protéico, utilizando una parte alícuota de la solución mineralizada de aniones.

II. 1. 7. Cálculo del error analítico

En una muestra única de savia se han hecho diez repeticiones de cada una de las determinaciones analíticas, incluyendo las operaciones de desproteínización, fraccionamiento y las respectivas mineralizaciones.

Los coeficientes de variación dan valores que se encuentran dentro de lo tolerable, y son los siguientes:

| <u>Determinaciones</u>          | <u>Coefficiente de variación</u> |
|---------------------------------|----------------------------------|
| N ( $\text{NO}_3^-$ )           | 2,2 %                            |
| N aminoácidos                   | 6,5 "                            |
| N protéico                      | 3,8 "                            |
| N ( $\text{NH}_4^+$ )           | 7,2 "                            |
| P ( $\text{PO}_4\text{H}_2^-$ ) | 4,9 "                            |
| P glucídico                     | 7,8 "                            |
| P protéico                      | 5,0 "                            |
| $\text{Cl}^-$                   | 5,5 "                            |
| $\text{K}^+$                    | 2,7 "                            |
| $\text{Ca}^{++}$                | 2,7 "                            |
| Ca ppdo alcohol                 | 2,0 "                            |
| $\text{Na}^+$                   | 1,5 "                            |
| $\text{Mg}^{++}$                | 2,4 "                            |

=====

## II. 2. Selección del tejido conductor y del índice de crecimiento.

II. 2. 1. Tejido conductor. El tejido conductor que se ha de utilizar para extraer la savia debe ser específico para cada especie vegetal, y para su elección se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- El contenido líquido debe ser fácilmente extraíble y ha de proporcionar los resultados analíticos más significativos para poder interpretar el ritmo de la absorción de los elementos minerales por la planta, así como la marcha del proceso metabólico.

- Debe estar perfectamente definido, para cometer el mínimo error en la toma de muestra.

- Debe ofrecer resultados reproducibles.

Para la selección del órgano conductor en el fresón hemos tenido en cuenta en primer lugar su morfología. El tallo, también llamado corona, es de corta longitud ( 2 a 6 cms), y en él se insertan los peciolo en disposición helicoidal 2/5. Tiene suficiente consistencia leñosa como para impedir en la práctica la extracción de la savia, por lo que hay que desistir de su utilización.

Los peciolo, al insertarse en el tallo en posición helicoidal, sus haces vasculares tienen conexión con raíces primarias situadas en distinta posición, de tal forma que si se extirpan las raíces situadas en un determinado lugar no solo quedan afectadas las hojas correspondientes, sino toda la planta con igual intensidad. Por ello, hojas de la misma edad tendrán peciolo por los que circula la savia con igual composición química, independientemente de su posición.

Según estas observaciones, hemos considerado en principio que en el fresón el peciolo es el tejido conductor más adecuado. Pero como en la composición de la savia que por él circula ha de influir directamente la capacidad de la hoja para la síntesis, es decir, la edad de la misma será la responsable de la variación en su composición. Por ello, se ha de seleccionar el peciolo correspondiente a la hoja con una edad determinada con el fin de que los resultados sean reproducibles.

Para que la edad de los peciolo sea fácilmente identificable hemos seleccionado tres épocas críticas: peciolo de hojas jóvenes en desarrollo, peciolo de hojas maduras completamente desarrolladas y peciolo de hojas viejas. Entre estos tres tipos de peciolo hemos de elegir uno que será el órgano de referencia.

ANÁLISIS DE SAVIAFresón "Tioqa". 2º año de cultivo. Fructificación. Elementos en savia.

| Elemento (mg/l)                             | TEJIDO CONDUCTOR       |                  |                 |
|---|------------------------|------------------|-----------------|
|   | Peciolos en desarrollo | Peciolos maduros | Peciolos viejos |
| Nitrógeno:                                  |                        |                  |                 |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 62                     | 246              | 96              |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | -                      | 23               | 49              |
| N aminoácidos                               | 159                    | 108              | 60              |
| N proteínas                                 | 56                     | 51               | 60              |
| N soluble total                             | 277                    | 428              | 265             |
| Fósforo:                                    |                        |                  |                 |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 59                     | 76               | 57              |
| P glucídico                                 | 30                     | 33               | 24              |
| P protéico                                  | 310                    | 258              | 272             |
| P soluble total                             | 399                    | 367              | 353             |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 80                     | 91               | 127             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 1.357                  | 1.140            | 2.540           |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 259                    | 109              | 126             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4.958                  | 4.520            | 2.990           |
| Calcio total                                | 1.405                  | 1.266            | 1.680           |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 343                    | 414              | 711             |
| Suma aniones (meq/l)                        | 49,5                   | 57,8             | 88,1            |
| Suma cationes (meq/l)                       | 236,4                  | 219,2            | 227,8           |
| Sum Cat. - Suma an.                         | 186,9                  | 161,4            | 139,7           |
| K % Sum. cat.                               | 53,6                   | 52,8             | 33,1            |
| Ca % Sum. cat.                              | 29,7                   | 28,8             | 36,8            |
| Mg % Sum. cat.                              | 11,1                   | 15,5             | 25,6            |
| N mineral % N S T                           | 26,3                   | 62,8             | 54,7            |
| P mineral % P S T                           | 14,7                   | 20,7             | 16,1            |

Para la selección del peciolo más adecuado entre los tres tipos indicados, hemos analizado la savia correspondiente a los mismos, en plantas de fresón "floga" con dos años de cultivo, en la época crítica de la fructificación. Los resultados se recogen en el cuadro I. El estudio de estos datos nos lleva a las siguientes puntualizaciones:

El ritmo de absorción del nitrógeno es mayor en los peciolos maduros, menor en los viejos y demasiado bajo en los poco desarrollados. Estos últimos darían una idea equivocada sobre la alimentación en nitrógeno, pareciendo demasiado pobre. La absorción de nitrógeno en los peciolos viejos aunque algo superior, también es excesivamente baja.

La fracción de aminoácidos es más alta en los peciolos jóvenes que en los maduros, y en éstos más alta que en los viejos. Parece que los valores de los maduros están más acorde con los valores de la fracción de N mineral que le antecede, y con los valores de N protéico que le sigue. En los peciolos jóvenes hay una acumulación de la fracción aminoácidos, por una menor capacidad de la hoja para la síntesis de las cadenas protéicas, lo que llevaría a formar una idea errónea del proceso metabólico. En los peciolos viejos, por el contrario, los valores de aminoácidos son excesivamente bajos, de acuerdo con los bajos valores de N mineral. En las hojas correspondientes la capacidad de síntesis y de absorción están frenadas por vejez.

Los índices metabólicos del nitrógeno ( $N \text{ mineral} \% NST$ ) son muchos más altos en los peciolos maduros y viejos que en los jóvenes, como consecuencia del retraso que hemos visto que tienen las hojas correspondientes a estos peciolos en la formación de proteínas.

Como consecuencia de estos datos, se deduce que los peciolos

maduros ofrecen los resultados más interesantes para poder interpretar la absorción y el proceso metabólico del nitrógeno.

Para el fósforo se pueden observar en todas las fracciones similares aspectos que para el nitrógeno. Los valores de P mineral, o sea, los que nos indican la absorción, son mayores en los peciolo- los maduros. Los valores de P protéico más altos corresponden a los peciolo- los jóvenes, lo que indica la menor capacidad de síntesis de las hojas de estos peciolo- los. El índice metabólico del fósforo, igualmente que el del nitrógeno, es mayor en los peciolo- los maduros, siendo el más bajo el de los peciolo- los jóvenes.

Por tanto, también para el fósforo, los peciolo- los maduros contienen los datos más convenientes para enjuiciar la absorción del elemento por la planta así como su metabolismo.

Los niveles del ión  $\text{Cl}^-$  son excesivamente altos en las hojas viejas, con clara acumulación, lo que impide enjuiciar el antagonismo  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$ , dato muy interesante. En los peciolo- los maduros y en los jóvenes, los valores están de acuerdo con los de N nítrico correspondientes. Pero en los jóvenes, los valores son mayores, como corresponde a una deficiente absorción de N mineral, por lo que consideramos que estos peciolo- los reflejan una excesiva absorción del ión  $\text{Cl}^-$ .

La absorción de cationes monovalentes es superior en los peciolo- los jóvenes que en los maduros, y en estos superior que en los viejos. La alta concentración de cationes divalentes en los peciolo- los viejos está de acuerdo con el envejecimiento de las hojas correspondientes. Estos darían una idea muy errónea del verdadero estado de nutrición en cationes, especialmente en lo que se refie-

re al equilibrio entre ellos. El equilibrio entre los cationes es similar en los pecioloos jóvenes y en los maduros. Sin embargo, la cantidad de sodio es superior en los jóvenes, como corresponde a una mayor cantidad de ión  $\text{Cl}^-$ , mientras que el nivel de magnesio es superior en los pecioloos maduros, que está más de acuerdo con un mejor metabolismo nitrogenado.

La diferencia entre cationes y aniones corresponde a los ácidos orgánicos, los cuales comportan los rendimientos y la calidad de los frutos. En los pecioloos maduros, que conducen la savia elaborada hacia éstos últimos, los aniones orgánicos que contienen estarán en estrecha relación con la formación de los mismos. Los pecioloos jóvenes, unidos a tejidos en formación cuya actividad primordial es el desarrollo, la alta cantidad de aniones orgánicos que presentan puede no guardar relación con los rendimientos en fruto, porque no sean los ácidos orgánicos precisos para el buen desarrollo de los mismos.

De las consideraciones expuestas se puede deducir que los pecioloos maduros ofrecen los datos más interesantes para enjuiciar la alimentación en nitrógeno y fósforo, así como el metabolismo de ambos elementos y la absorción del ión  $\text{Cl}^-$ . En la absorción de cationes, los pecioloos viejos están perjudicialmente influidos por el envejecimiento de la hoja. Entre los pecioloos jóvenes y los maduros hay menos diferencia en la absorción de cationes, pero la elevada cantidad de sodio en los jóvenes y su menor contenido en magnesio, los sitúa menos relacionados que los pecioloos maduros con la nutrición y el metabolismo del nitrógeno.

Por consiguiente, estimamos que el peciolo más adecuado, como tejido conductor de referencia, en el análisis de savia para el diag-



nostico de la nutrición del fresón es el correspondiente a la hoja madura plenamente desarrollada.

## II.2. 2. Indice de crecimiento

El índice de crecimiento debe reflejar el desarrollo vegetativo de la planta. Los resultados analíticos se interpretan en relación con este índice, para eliminar los efectos de concentración o dilución.

En el cultivo que estudiamos consideramos que la elección se debe realizar sobre los tres tipos de hoja correspondientes a los peciolos que se han utilizado para extraer la savia: hojas jóvenes en desarrollo, hojas maduras plenamente desarrolladas y hojas viejas.

La dificultad de establecer una edad exacta para las hojas en desarrollo, cuyo tamaño antes de la madurez varia en corto espacio de tiempo, las incapacita para el fin que se pretende.

Las hojas viejas no las consideramos adecuadas para interpretar el desarrollo de la planta en un momento determinado, que puede haber sido frenado por algún factor limitante en un periodo posterior al desarrollo de la hoja. Incluso sabemos que el peso de hojas con la misma superficie puede estar influido por una vejez más o menos avanzada, debido a las migraciones.

Por consiguiente consideramos que la hoja madura es la que mejor puede reflejar el desarrollo de la planta en el momento de la toma de muestra. Su tamaño permanece constante durante cierto tiempo. Y consideraciones prácticas aconsejan utilizar como índice de crecimiento la hoja correspondiente al peciolo que se toma para la

extracción de la misma.

Por estas razones hemos elegido como índice de crecimiento para el cultivo en estudio el peso en seco de la hoja completa (o sea, los tres foliolos unidos), que ha llegado a su plena madurez, correspondiente al peciolo que se utiliza para extraer la savia.

## II. 3. Toma de muestra y operaciones posteriores.

II. 3. 1. Toma de muestra . El procedimiento seguido para esta operación se ha ajustado a las siguientes normas:

El día elegido para la toma de muestra no debe ir precedido de cambios bruscos en las condiciones climáticas. En particular, la humedad del suelo se debe procurar que se encuentre en un 75 % de la capacidad de campo. En nuestros ensayos ha sido controlada mediante tensiómetros.

La hora para realizar la operación es muy importante, y la hemos elegido según ensayos previos que comentamos en el apartado siguiente.

Las hojas ya definidas se toman junto con los peciolos, en cantidad suficiente para extraer unos 10 ml de savia: en el fresón se necesitan como mínimo 80 . Se separan los limbos de los peciolos, introduciendo aquellos en una bolsa de plástico que se cierra herméticamente. Los peciolos se limpian con un algodón humedecido con agua destilada, se secan con papel de filtro, y luego se seccionan en trozos de 0,5 a 1 cm con unas tijeras de acero inoxidable, dejándolos caer dentro de un frasco de plástico de boca ancha, en el que previamente se han introducido 50 ml de eter etílico. Estos frascos han sido llevados al lugar de toma de muestra en una neve-

ra portátil conteniendo nieve carbónica, con objeto de someter los peciolos, en el momento de tomarlos, a una temperatura igual o inferior a 20 °C bajo cero que garantiza la fijación de la savia, o sea, que se impida todo proceso químico. Se transportan al laboratorio en dicha nevera, y se introducen los frascos en un congelador a temperatura inferior a 20 °C bajo cero, hasta que se proceda a la extracción de la savia.

Las bolsas que contienen los limbos, previamente taradas, se pesan inmediatamente a su llegada al laboratorio, antes de ser abiertas. Luego se cuentan para conocer el peso medio, y se llevan a una estufa a 60-70 °C durante 24 horas para su desecación. Una vez secas, se pesan de nuevo. El peso medio de los limbos en materia seca nos dará el valor del índice de crecimiento.

#### II. 3. 2. Hora de toma de muestra .

Debido a la influencia de la intensidad luminosa sobre la composición de la savia, es conveniente realizar la toma de muestra a una hora determinada. Aunque se aconseja realizarla entre las dos horas después de la salida del sol, nosotros hemos hecho un estudio previo para definir la hora más conveniente en el cultivo del fresón.

Hemos tomado muestras a distintas horas en una parcela homogénea, y analizado la savia para ver las variaciones sufridas. Los resultados se exponen en el cuadro 2.

Se observa que las variaciones más importantes en los valores de las fracciones orgánicas de nitrógeno y fósforo se encuentran a partir de las 12 horas, o sea, la 4ª desde la salida del sol. También

CUADRO 2.

## ANALISIS DE SAVIA

Toma de muestra a distintas horas

| Elementos<br>(mg/l) |                           | H O R A S        |      |      |      |
|---------------------|---------------------------|------------------|------|------|------|
|                     |                           | (salida del sol) |      |      |      |
|                     |                           | 8                | 10   | 12   | 14   |
| Nitrógeno:          | $\text{NO}_3^-$           | 810              | 920  | 960  | 910  |
|                     | $\text{NH}_4^+$           | -                | -    | -    | -    |
|                     | aminoácidos               | 154              | 171  | 192  | 234  |
|                     | protéico                  | 62               | 66   | 87   | 62   |
|                     | N S T                     | 1026             | 1157 | 1239 | 1206 |
| Fósforo:            | $\text{PO}_4\text{H}_2^-$ | 63               | 69   | 55   | 57   |
|                     | glucídico                 | 73               | 88   | 96   | 74   |
|                     | protéico                  | 98               | 103  | 125  | 120  |
|                     | P S T                     | 234              | 260  | 276  | 251  |
| Cloro               | $\text{Cl}^-$             | 220              | 130  | 320  | 240  |
| Potasio             | $\text{K}^+$              | 4875             | 5025 | 5562 | 5062 |
| Calcio              | $\text{Ca}^{++}$          | 499              | 499  | 633  | 580  |
| Magnesio            | $\text{Mg}^{++}$          | 452              | 535  | 548  | 548  |
| Sodio               | $\text{Na}^+$             | 36               | 30   | 31   | 28   |

se incrementa notablemente en ésta hora la absorción de cationes (excepto el magnesio). A partir de ésta hora, algunos elementos disminuyen en unas fracciones, debido a la utilización por la planta. En otras aumenta, porque la demanda de la planta es inferior a la síntesis (como en los aminoácidos). En otros casos permanecen constantes.

Sin embargo, las fluctuaciones menos acusadas se encuentran entre la segunda y cuarta hora. Por éste motivo, hemos adoptado en nuestro trabajo la segunda hora desde que se inicia la salida del sol, con un margen posterior de hasta unos 30 minutos, que son los que se pueden invertir cuando son varias las muestras a tomar.

### II. 3. 3. Estabilización de la muestra

Como hemos indicado anteriormente, los pecioloos se introducen en eter etílico a temperatura inferior a 20 °C bajo cero, en el mismo instante y lugar donde se han tomado, con el fin de detener inmediatamente todo proceso metabólico.

Sin embargo, nos ha parecido interesante comprobar las variaciones que puede sufrir la composición de la savia cuando no se congelan los pecioloos inmediatamente, pensando en una aplicación práctica del método para correcciones de fertilización, y no para trabajos de investigación, con objeto de simplificar los trabajos a realizar en pleno campo.

En una parcela homogénea se han tomado dos muestras de pecio-

## Peciolos congelados a distintas horas

| Elementos (mg/l)                   | Peciolos congelados<br>a la toma de muestra | Peciolos congelados<br>a las cuatro horas |
|------------------------------------|---|---|
| Nitrógeno: $\text{NO}_3^-$         | 250   | 200                                       |
| $\text{NH}_4^+$                    | 84  | 56  |
| aminoácidos                        | 106   | 151                                       |
| protéico                           | 66  | 97  |
| N S T                              | 506   | 504                                       |
| Fósforo: $\text{PO}_4\text{H}_2^-$ | 52  | 49  |
| glucídico                          | 70  | 56  |
| protéico                           | 318   | 297                                       |
| P S T                              | 440   | 402                                       |
| Cloro : $\text{Cl}^-$              | 1216  | 1272                                      |
| Potasio $\text{K}^+$               | 4800  | 4850                                      |
| Calcio $\text{Ca}^{++}$            | 752   | 730                                       |
| Magnesio $\text{Mg}^{++}$          | 448   | 450                                       |
| Sodio $\text{Na}^+$                | 79  | 82  |

los iguales. En una de ellas se ha procedido normalmente, separando los peciolo de los limbo inmediatamente y congelando en eter a continuación. En la otra, no se ha realizado la congelación de los peciolo hasta pasadas cuatro horas desde la toma en el campo, habiendose mantenido en una bolsa de plástico a la temperatura ambiente y luz normal en el laboratorio, y con los peciolo unido a los limbo.

Los resultados analíticos, expuestos en el cuadro 3, indican que se han producido sensibles variaciones en todas las fracciones del nitrógeno, con disminución del N mineral e incremento del N orgánico. Los demás elementos, han permanecido constantes, incluso el fósforo, con ligera excepción del P glucídico.

Sin embargo, las alteraciones sufridas en los valores de las fracciones nitrogenadas no son tan importantes que impidan una interpretación suficientemente próxima al verdadero estado de nutrición en dicho elemento, en la práctica de la fertilización, o corrección de la misma. De otra parte presumimos que las variaciones habidas pueden disminuir si al tomar la muestra se separan los limbo de los peciolo, para evitar la influencia de la actividad sintética de la hoja, y si los peciolo se mantienen enfriados simplemente con hielo, en una nevera portátil.

#### II. 3. 4. Extracción de la savia

Se procede a la extracción en vitrina, teniendo en cuenta que la luz del laboratorio sea poco intensa. Se comienza por pasar el frasco que contiene la muestra desde el congelador al frigorífico, introduciendo un termómetro en el mismo. Se consigue así



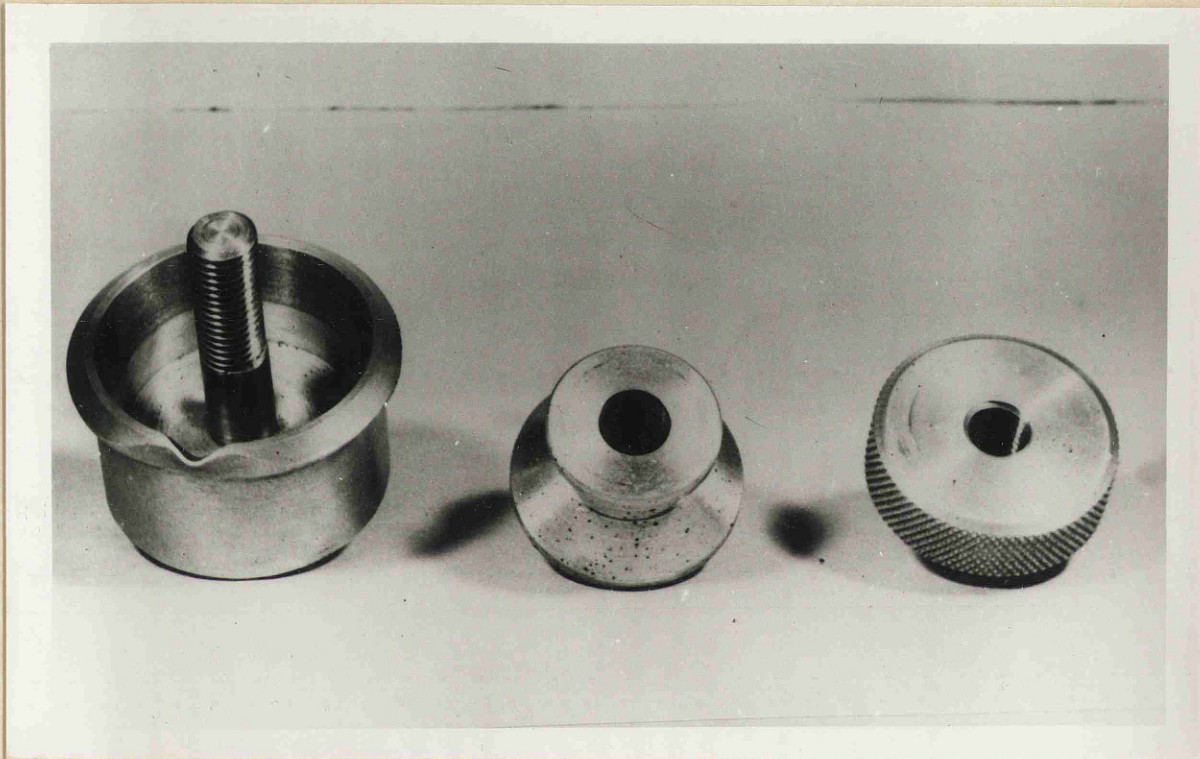


FIGURA 1. Prensa manual utilizada en la extracción de la savia.



un aumento lento de la temperatura hasta la fusión de la savia.

Una vez esté la muestra a 1 °C se separa el éter llevándolo a una columna de separación. Se presan los pecioloos mediante una prensa manual (fig. 1 ), y la savia extraída se agrega a la columna que contiene el éter, y se agita para que toda la clorofila pase a la fase etérea.

Una vez separadas las dos fases, se filtra la acuosa por doble papel de filtro y con ayuda de vacío, sobre un matraz enfriado con hielo.

Si no se han de iniciar inmediatamente las operaciones analíticas, se conserva la savia en un congelador a temperatura inferior a 20 °C. bajo cero.

### II. 3. 5. Alteraciones de la savia a temperatura ambiente

Hemos estimado conveniente conocer las alteraciones que puede experimentar la savia, ya extraída y filtrada, a una temperatura normal del laboratorio, con el fin de poner los cuidados necesarios durante las operaciones analíticas.

En una muestra única de savia constituida por suficiente cantidad, se ha tomado la parte alícuota (5 ml) necesaria para realizar todas las determinaciones analíticas inmediatamente después de la descongelación, según las normas establecidas, ya indicadas. Dejando a temperatura ambiente el resto de la savia, se han ido tomando cantidades iguales sucesivamente, a distintas horas. Todas ellas, una vez tratadas con alcohol para precipitar las proteínas, se han mantenido en frigorífico durante una noche, para realizar las determinaciones analíticas simultáneamente.

## Alteraciones de la savia a temperatura ambiente

Tiempo que ha permanecido la savia a temperatura ambiente (20 °C )

| Elementos (mg/l) |                           | 0 horas | 2 horas | 4 horas | 6 horas |
|------------------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Nitrógeno:       | $\text{NO}_3^-$           | 440     | 420     | 490     | 445     |
|                  | $\text{NH}_4^+$           | -       | -       | -       | -       |
|                  | aminoácidos               | 109     | 117     | 123     | 120     |
|                  | protéico                  | 50      | 50      | 49      | 50      |
|                  | N S T                     | 599     | 587     | 662     | 615     |
| Fósforo:         | $\text{PO}_4\text{H}_2^-$ | 57      | 57      | 58      | 57      |
|                  | glucídico                 | 72      | 60      | 71      | 83      |
|                  | protéico                  | 307     | 308     | 301     | 313     |
|                  | P S T                     | 436     | 425     | 430     | 453     |
| Cloro            | $\text{Cl}^-$             | 480     | 463     | 488     | 480     |
| Potasio          | $\text{K}^+$              | 4840    | 5150    | 5080    | 4980    |
| Calcio           | $\text{Ca}^{++}$          | 840     | 800     | 880     | 850     |
| Magnesio         | $\text{Mg}^{++}$          | 316     | 282     | 301     | 311     |
| Sodio            | $\text{Na}^+$             | 69      | 71      | 74      | 74      |

Los resultados, expuestos en el cuadro 4, indican que solamente hay cierta variación en la fracción de aminoácidos. Los valores de todas las demás determinaciones presentan ligeras fluctuaciones que caen dentro del porcentaje normal para el error analítico.

No obstante estos resultados, en todas las muestras analizadas, correspondientes a este trabajo, hemos tenido la precaución de mantener la savia a temperatura ligeramente superior a 0 °C durante las operaciones de extracción, filtración, desproteínización y fraccionamiento. Las soluciones de aniones y cationes se han conservado en frigorífico hasta la completa determinación de todos sus componentes.

Creemos que estos datos interesa tenerlos en cuenta cuando se emplean métodos que no requieren gran precisión, como son los semicuantitativos realizados en pleno campo. O cuando se pretende determinar solamente los elementos en su forma mineral.

## II. 4. Experimentos de campo

### II. 4. 1. Consideraciones sobre el planteamiento de los ensayos.

La pauta seguida en el planteamiento de los ensayos de campo ha sido marcada teniendo en cuenta los comentarios anteriores sobre los resultados observados en la bibliografía en los trabajos realizados con las variedades de fresón californianas que, en resumen, se puede decir que responden bien al nitrógeno, pero por el contrario hay poca respuesta al potasio y al fósforo,

especialmente a éste último.

De acuerdo con estas ideas se han multiplicado los ensayos con tratamientos nitrogenados, repetidos sucesivamente durante tres años, tanto en plantaciones de invierno como de verano.

La distribución del fertilizante nitrogenado se ha realizado aplicando parte de fondo, antes de la plantación, y el resto en aportes mensuales durante el cultivo, para evitar un excesivo desarrollo vegetativo con perjuicio de los rendimientos en fruto, según se ha constatado en la bibliografía y en experimentos previos.

En principio se ensayaron cinco dosis de nitrógeno, más el testigo (dosis cero). Pero después de realizados los primeros ensayos (I y II) se observó que la dosis  $N_5$  no parecía suficiente para estudiar efectos tóxicos, por lo que se agregó, en los ensayos siguientes, otra mayor, la  $N_6$ , y en cambio se suprimió la dosis  $N_1$ , por estimar que había poca diferencia entre ésta y la dosis cero.

Una dosis de potasio estimada como normal ( $K_1$ ) se aplicó a la mayoría de los ensayos con tratamientos nitrogenados.

Para estudiar el efecto del potasio, se comenzó por aplicar a dos ensayos con tratamientos nitrogenados (nº 3 y 4) otras dosis de potasio superiores a la considerada como normal ( $K_1$ ), distinta para cada uno ( $K_2$  y  $K_3$  respectivamente), pero igual para todas las parcelas elementales del ensayo.

Conocida ya la dosis óptima de nitrógeno, incluso el equilibrio con distintas dosis de potasio, se plantearon ensayos con dis-





FIGURA 2. Vista parcial de los ensayos en parc. 10/B



FIGURA 3. Vista parcial de los ensayos en parc. 15

CUADRO 5.

Esquema de los ensayos de campo

| Año     | Ensayo | Plantación | Situación  | Elemento en<br>dosis variables                            | Elemento en<br>dosis única    |
|---------|--------|------------|------------|---|-------------------------------|
| 1969/70 | 1      | Invierno   | Parc. 10/A | N (0-1-2-3-4-5)   | K <sub>1</sub>                |
| 1970/71 | 2      | "          | " 15       | N (0-1-2-3-4-5)   | K <sub>1</sub> P <sub>2</sub> |
| 1970/71 | 3      | "          | " 15       | N (0-2-3-4-5-6)   | K <sub>2</sub>                |
| 1970/71 | 4      | "          | " 15       | N (0-2-3-4-5-6)   | K <sub>3</sub>                |
| 1971/72 | 5      | "          | " 10/B     | N (0-2-3-4-5-6)   | K <sub>1</sub>                |
| 1971/72 | 6      | "          | " 10/B     | P (0-1-1 <sup>2</sup> -2 <sup>2</sup> -3-3 <sup>2</sup> ) | N <sub>3</sub> K <sub>1</sub> |
| 1971/72 | 7      | "          | " 10/B     | K (0-1-1 <sup>2</sup> -2 <sup>2</sup> -3-3 <sup>2</sup> ) | N <sub>4</sub>                |
| 1970/71 | I      | Verano     | " 15       | N (0-1-2-3-4-5-)  | K <sub>2</sub>                |
| 1971/72 | II     | "          | " 10/B     | N (0-2-3-4-5-6)   | K <sub>2</sub>                |
| 1971/72 | III    | "          | " 10/B     | P (0-1-1 <sup>2</sup> -2 <sup>2</sup> -3-3 <sup>2</sup> ) | N <sub>4</sub> K <sub>2</sub> |
| 1971/72 | IV     | "          | " 10/B     | K (0-1-1 <sup>2</sup> -2 <sup>2</sup> -3-3 <sup>2</sup> ) | N <sub>4</sub>                |

tintas dosis de éste último elemento, en plantaciones de verano y de invierno, aplicando la dosis de nitrógeno ya estimada como la óptima.

Los tratamientos de potasio se distribuyeron en tres dosis, más el testigo. Cada una de la dosis de potasio fué aplicada en dos formas diferentes, en cuanto a la época de aplicación. Una fué distribuida mensualmente, sin ninguna aplicación de fondo. La otra se aplicó el 50 % de fondo, a la plantación, y el resto mensualmente durante el cultivo.

Igualmente, con el fósforo también se hizo una aportación de una



dosis alta a un ensayo con tratamientos nitrogenados (nº 2), para estudiar su influencia y su posible relación con distintas dosis de nitrógeno.

Posteriormente, se plantearon ensayos con distintas dosis de fósforo, en plantaciones de verano y de invierno, a los que se aplicó la dosis de nitrógeno estimada anteriormente como óptima.

Cada una de las dosis de fósforo se aplicó de dos formas diferentes: la primera, toda de fondo, a la plantación. La segunda, el 50 % de fondo, y el resto distribuida mensualmente durante el ciclo de cultivo.

#### II. 4. 2. Diseño experimental

Los experimentos de campo se han realizado en la Estación Experimental "La Mayora", situada en el término de Algarrobo, en la provincia de Málaga.

Se han realizado **once** ensayos, durante los años 1969 al 1972, cuyos tratamientos y dosis se indican en los cuadros 6, 7 y 8.

La distribución de los tratamientos ha sido la de bloques al azar, con cuatro repeticiones. El marco de plantación entre caballones, a una distancia de un metro. Cada caballón ha llevado dos filas de plantas. La distancia entre dos plantas de una fila para las plantas de invierno ha sido de 0,25, y para las de verano 0,31 mts. El número de plantas por hectárea resultó, por consiguiente, para plantas de invierno 80.000, mientras que para las de verano resultó ser de 62.000.

Los datos analíticos de los suelos se exponen en los cuadros

CUADRO 6.

TRATAMIENTOS NITROGENADOS

Ensayos en plantaciones de invierno: 1, 2, 3, 4 y 5.

Ensayos en plantaciones de verano : I y II.

| Dosis<br>Un./Ha. | Aplicación<br>de fondo | <u>Aplicación mensual</u> |                     | <u>T o t a l</u> |          |
|------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|----------|
|                  |                        | Pl. Inv.<br>4 meses       | Pl. Ver.<br>8 meses | Pl. Inv.         | Pl. Ver. |
| N <sub>1</sub>   | 25                     | 11                        | 11                  | 69               | 113      |
| N <sub>2</sub>   | 50                     | 22                        | 22                  | 138              | 226      |
| N <sub>3</sub>   | 100                    | 44                        | 44                  | 276              | 452      |
| N <sub>4</sub>   | 150                    | 66                        | 66                  | 414              | 678      |
| N <sub>5</sub>   | 200                    | 88                        | 88                  | 552              | 904      |
| N <sub>6</sub>   | 250                    | 110                       | 110                 | 690              | 1130     |

Fertilización potásica en dosis única para cada ensayo

Ensayos 1,2 y 5 = Dosis K<sub>1</sub> = 30 Un. mensuales = 120 Un./año

Ensayo 4 = Dosis K<sub>2</sub> = 60 Un. mensuales = 240 Un./año.

Ensayo 4 = Dosis K<sub>3</sub> = 90 Un. mensuales = 360 Un./año.

Ensayos I y II = Dosis K<sub>2</sub> = 30 Un. mensuales = 240 Un./año.

Fertilización fosfórica en dosis única para cada ensayo

Ensayo 2 = Dosis P<sub>2</sub> = 100 Un. de fondo.



9, 10, 11 y 12. Puede observarse que, aún cuando se hayan utilizado tres parcelas distintas de la Estación, sus características son muy similares, existiendo solamente una ligera diferencia en la textura de la nº 15, al tener un mayor porcentaje de limo que las otras dos, Pero al ser en ella más alto el valor de la fracción arena fina, la textura resulta muy similar a la de las otras.

Los contenidos en nutrientes son muy similares en las tres parcelas, incluso en todos los bloques, habiendo solo ligeras diferencias. En general son pobres en nitrógeno y en potasio asimilable, pero en fósforo asimilable el contenido es medio.

Todos los ensayos recibieron igual abonado orgánico, consistente en 30 Tm de turba, con el fin de mejorar las condiciones físicas del suelo.

Debido a la sensibilidad del fresón "Tioga" a la clorosis férrica, a todos los ensayos se aplicó la dosis estimada como adecuada, según trabajos efectuados en la Estación (57), de quelato de hierro: un gramo por planta, aplicando el 50 % a la plantación y el resto distribuido en dos o tres aplicaciones en primavera, mediante inyectores al suelo. El producto empleado fué el "Sequestrene 138" de la casa Geygi, cuyo principio activo es el quelato  $\text{FeEDDHA}$  (etilendiaminodihidroxifenilacetato).

Los fertilizantes empleados en los tratamientos han sido los siguientes:

Sulfato amónico de 21 %, en los abonados de fondo.

Nitrato amónico de 33,5 %, en los abonados en cobertera.

Sulfato potásico del 50 % en  $\text{K}_2\text{O}$ .

Superfosfato del 16 % en  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

CUADRO 7.

TRATAMIENTOS POTASICOS

Ensayo con plantación de verano : nº IV

Ensayo con plantación de invierno : nº 7.

| Dosis<br>Un./Ha             | Aplicación<br>de fondo | <u>Aplicación mensual</u> |                     | <u>T O T A L</u> |          |
|-----------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|----------|
|                             |                        | Pl. Inv.<br>4 meses       | Pl. Ver.<br>8 meses | Pl. Inv.         | Pl. Ver. |
| K <sub>1</sub>              | -                      | 30                        | 15                  | 120              | 120      |
| K <sub>1</sub> <sup>*</sup> | 60                     | 15                        | 7,5                 | 120              | 120      |
| K <sub>2</sub>              | -                      | 60                        | 30                  | 240              | 240      |
| K <sub>2</sub> <sup>*</sup> | 120                    | 30                        | 15                  | 240              | 240      |
| K <sub>3</sub>              | -                      | 90                        | 45                  | 360              | 360      |
| K <sub>3</sub> <sup>*</sup> | 180                    | 45                        | 22,5                | 360              | 360      |

Fertilización nitrogenada en dosis única

Ensayo IV = Dosis N<sub>4</sub> = 66 Un. mensuales = 678 Un./Año.

Ensayo 7 = Dosis N<sub>4</sub> = 66 Un. mensuales = 414 Un./Año.

### II. 4. 3. Cuidados del cultivo

Los suelos se desinfectaron antes de la plantación, con una mezcla de cloropicrina y bromuro de metilo.

Se protegieron los ensayos del viento mediante vallas de malla de nylon, de dos metros de altura, sujetas con estacas de madera.

Se aplicó al suelo un "mulch" de plástico de color gris humo, con el fin de dar precocidad al fruto y evitar las malas hierbas. También tiene el plástico la ventaja de aislar los frutos del contacto del suelo, con lo que se evita el ataque del hongo Botrytis.

Se cortaron los estolones para concentrar todos los compuestos metabólicos en el desarrollo de los frutos. Y se hicieron los tratamientos adecuados contra las plagas, en los momentos oportunos.

Los riegos estuvieron controlados mediante tensiómetros, colocados a dos profundidades, 20 y 40 cms, de tal manera que la humedad del suelo se mantuvo en las proximidades de la capacidad de campo.

Se controlaron las temperaturas máximas y mínimas diariamente. En la gráfica (fig 4) se recogen las temperaturas medias de los tres años de cultivo, pudiéndose observar que son muy similares. Las horas de insolación (fig. 5) muestran algunas diferencias en primavera.

### II. 4. 4. Toma de muestra

Los estados fisiológicos para la recogida de muestras han sido

— 1971/72  
 - - 1970/71  
 ... 1969/70

FIGURA 4. Temperaturas

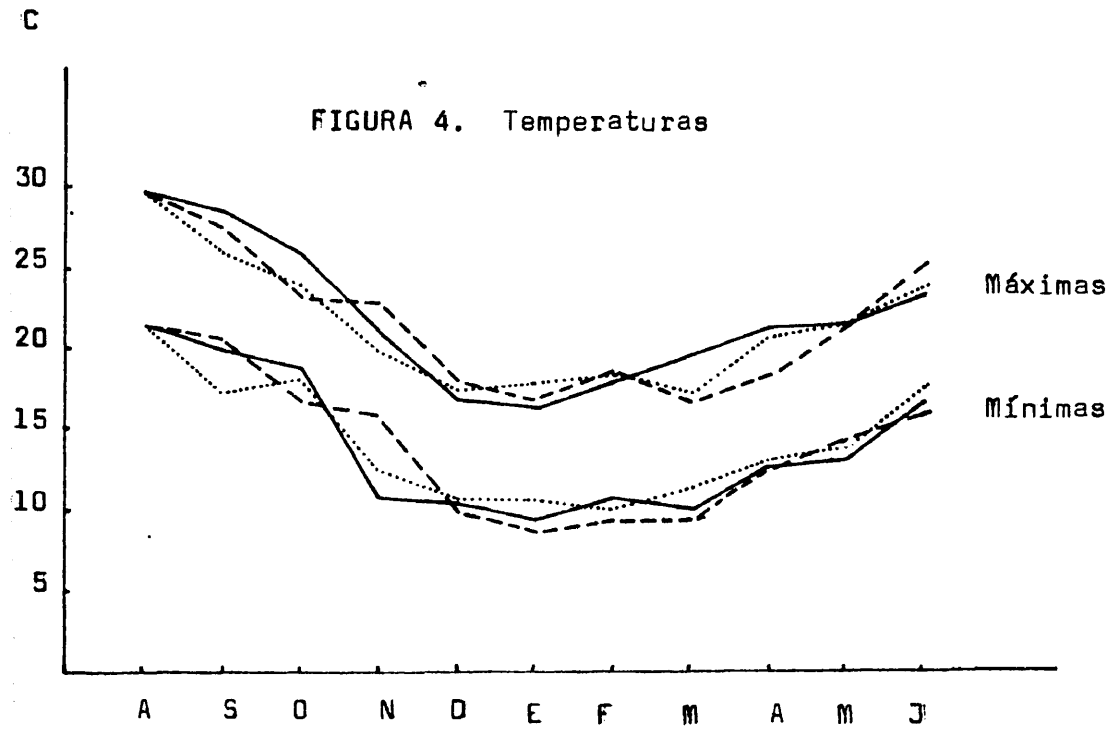
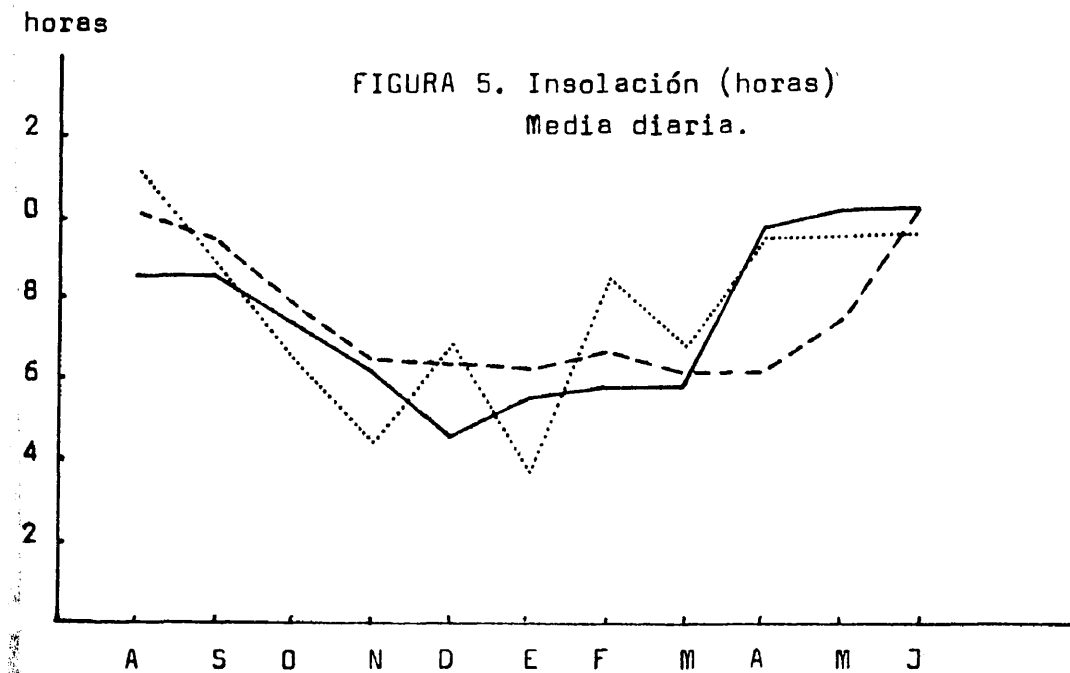


FIGURA 5. Insolación (horas)  
Media diaria.



TRATAMIENTOS FOSFORICOS

Ensayo en plantaciones de verano : nº III.

Ensayo en plantaciones de invierno: nº 6.

| Dosis<br>Un./Ha  | Aplicación<br>de fondo | <u>Aplicación mensual</u> |                     | <u>T O T A L</u> |          |
|------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|------------------|----------|
|                  |                        | Pl. Inv.<br>4 meses       | Pl. Ver.<br>8 meses | Pl. Inv.         | Pl. Ver. |
| P <sub>1</sub>   | 50                     | -                         | -                   | 50               | 50       |
| P <sub>1</sub> ' | 25                     | 6,25                      | 3,12                | 50               | 50       |
| P <sub>2</sub>   | 100                    | -                         | -                   | 100              | 100      |
| P <sub>2</sub> ' | 50                     | 12,50                     | 6,25                | 100              | 100      |
| P <sub>3</sub>   | 200                    | -                         | -                   | 200              | 200      |
| P <sub>3</sub> ' | 100                    | 25                        | 12,50               | 200              | 200      |

Fertilización nitrogenada en dosis única

Ensayo III : Dosis N<sub>4</sub> = 66 Un. mensuales = 678 Un./Año

Ensayo 6 : Dosis N<sub>3</sub> = 44 Un. mensuales = 276 Un./Año

Fertilización potásica en dosis única

Ensayo III : Dosis K<sub>2</sub> = 30 Un. mensuales = 240 Un./Año

Ensayo 6 : Dosis K<sub>1</sub> = 30 Un. mensuales = 120 Un./Año

ANALISIS DE SUELOS

Muestras tomadas antes de los experimentos

| Ensayo         | Bloque | pH               |      | %      | %     | mg/ 100 gr.      |                               |
|----------------|--------|------------------|------|--------|-------|------------------|-------------------------------|
|                |        | H <sub>2</sub> O | ClK  | M.Org. | N     | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| Ensayo<br>Nº 1 | 1      | 7,50             | 6,55 | 1,18   | 0,063 | 21,0             | 23,0                          |
|                | 2      | 7,35             | 6,40 | 1,15   | 0,062 | 20,0             | 20,0                          |
|                | 3      | 7,35             | 6,20 | 1,48   | 0,060 | 19,7             | 20,0                          |
|                | 4      | 7,50             | 6,40 | 1,28   | 0,059 | 19,0             | 22,0                          |
| Ensayo<br>Nº 2 | 1      | 7,20             | 6,45 | 1,60   | 0,098 | 10,5             | 16,0                          |
|                | 2      | 6,95             | 6,25 | 1,55   | 0,080 | 13,2             | 17,5                          |
|                | 3      | 6,65             | 6,05 | 1,53   | 0,080 | 9,0              | 23,0                          |
|                | 4      | 6,95             | 6,30 | 1,70   | 0,088 | 8,5              | 20,0                          |
| Ensayo<br>Nº 3 | 1      | 6,85             | 6,20 | 1,68   | 0,086 | 9,4              | 22,0                          |
|                | 2      | 7,00             | 6,40 | 1,80   | 0,099 | 7,9              | 28,0                          |
|                | 3      | 6,90             | 6,15 | 1,68   | 0,088 | 9,3              | 26,0                          |
|                | 4      | 6,90             | 6,50 | 1,46   | 0,080 | 6,2              | 28,0                          |
| Ensayo<br>Nº 4 | 1      | 7,05             | 6,40 | 1,40   | 0,085 | 8,2              | 24,0                          |
|                | 2      | 7,00             | 6,30 | 1,60   | 0,090 | 7,4              | 26,0                          |
|                | 3      | 7,05             | 6,35 | 1,55   | 0,088 | 6,8              | 25,6                          |
|                | 4      | 7,15             | 6,35 | 1,39   | 0,076 | 8,5              | 20,4                          |
| Ensayo<br>Nº 5 | 1      | 6,90             | 6,35 | 1,70   | 0,109 | 9,0              | 26,5                          |
|                | 2      | 7,05             | 6,30 | 1,75   | 0,090 | 11,5             | 22,3                          |
|                | 3      | 7,10             | 6,35 | 1,69   | 0,087 | 15,5             | 21,5                          |
|                | 4      | 7,00             | 6,35 | 1,80   | 0,094 | 15,1             | 24,5                          |

ANALISIS DE SUELOS

## Muestras tomadas antes de la experimentación

| Ensayo          | Bloque | pH               |      | %      | %     | mg/100 gr.       |                               |
|-----------------|--------|------------------|------|--------|-------|------------------|-------------------------------|
|                 |        | H <sub>2</sub> O | ClK  | M.Org. | N     | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
| Ensayo<br>Nº 6  | 1      | 7,50             | 6,50 | 1,40   | 0,112 | 17,0             | 18,0                          |
|                 | 2      | 7,35             | 6,45 | 1,40   | 0,091 | 14,3             | 13,5                          |
|                 | 3      | 7,25             | 6,40 | 1,15   | 0,080 | 17,5             | 15,8                          |
|                 | 4      | 7,15             | 6,30 | 1,35   | 0,084 | 18,5             | 16,0                          |
| Ensayo<br>Nº 7  | 1      | 7,45             | 6,45 | 0,97   | 0,077 | 19,4             | 11,5                          |
|                 | 2      | 7,40             | 6,60 | 1,38   | 0,087 | 18,0             | 19,5                          |
|                 | 3      | 7,45             | 6,65 | 1,40   | 0,103 | 17,5             | 18,0                          |
|                 | 4      | 7,50             | 6,50 | 1,10   | 0,071 | 16,5             | 15,5                          |
| Ensayo<br>Nº 8  | 1      | 7,50             | 6,55 | 1,17   | 0,070 | 18,0             | 17,0                          |
|                 | 2      | 7,30             | 6,45 | 1,04   | 0,074 | 18,5             | 10,5                          |
|                 | 3      | 7,45             | 6,40 | 1,14   | 0,075 | 15,0             | 17,0                          |
|                 | 4      | 7,45             | 6,55 | 1,31   | 0,083 | 14,0             | 8,5                           |
| Ensayo<br>Nº 9  | 1      | 7,45             | 6,50 | 1,23   | 0,079 | 13,0             | 20,0                          |
|                 | 2      | 7,40             | 6,60 | 1,23   | 0,076 | 14,5             | 19,0                          |
|                 | 3      | 7,30             | 6,50 | 1,17   | 0,078 | 14,0             | 20,5                          |
|                 | 4      | 7,30             | 6,35 | 1,20   | 0,080 | 14,5             | 29,5                          |
| Ensayo<br>Nº 10 | 1      | 7,30             | 6,45 | 1,41   | 0,095 | 15,0             | 22,0                          |
|                 | 2      | 7,30             | 6,45 | 1,65   | 0,108 | 15,5             | 25,5                          |
|                 | 3      | 7,25             | 6,60 | 1,60   | 0,110 | 14,5             | 26,0                          |
|                 | 4      | 7,25             | 6,50 | 1,65   | 0,111 | 16,0             | 20,5                          |

ANALISIS DE SUELOSMuestras tomadas antes de la **experimentación**

| Ensayo | Bloque | pH               |      | %       | %     | mg/100 gr.       |                               |
|--------|--------|------------------|------|---------|-------|------------------|-------------------------------|
|        |        | H <sub>2</sub> O | ClK  | M. Org. | N     | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |
|        | 1      | 7,10             | 6,35 | 1,64    | 0,106 | 15,5             | 20,5                          |
| Ensayo | 2      | 7,20             | 6,50 | 1,38    | 0,096 | 16,0             | 21,0                          |
| Nº 11  | 3      | 7,35             | 6,40 | 1,46    | 0,098 | 15,5             | 22,0                          |
|        | 4      | 7,25             | 6,40 | 1,23    | 0,083 | 15,0             | 20,5                          |

## CUADRO 12

ANALISIS GRANULOMETRICO

|                              | <u>Arcilla</u> | <u>limo</u> | <u>Arena fina</u> | <u>Arena gruesa</u> |
|------------------------------|----------------|-------------|-------------------|---------------------|
| Parcela 10 / A               |                |             |                   |                     |
| Ensayo 1                     | 20,9           | 7,3         | 24,9              | 46,9                |
| Parcela 15                   |                |             |                   |                     |
| Ensayos: 2, 3, 4 y 5.        | 20,1           | 27,5        | 12,4              | 40,0                |
| Parcela 10/B                 |                |             |                   |                     |
| Ensayos: 6, 7, 8, 9, 10 y 11 | 21,9           | 7,7         | 26,1              | 44,3                |

=====



seleccionados tras el primer ensayo, en el que se tomaron peciolo en tres estados: antes de la floración, plena floración, plena fructificación y final de la fructificación. A la vista de los resultados analíticos de la savia de estos peciolo, se consideró que los más interesantes, y son los estados fisiológicos que se han establecido para todos los ensayos del trabajo, son los siguientes:

- Plena floración. Entendiendo por floración plena cuando comienzan a formarse los frutos de las primeras flores.

- Plena fructificación. Como este estado es muy amplio, debemos concretar que nos referimos a la fructificación correspondiente a los diez días del comienzo de la recolección.

Se ha seguido el procedimiento para la toma de muestra descrito en el apartado II. 3. 1., y a la hora determinada en II. 3. 2.

#### II. 4. 5. Recolección de los frutos

La recogida de los frutos se realizó con arreglo a las normas comunmente establecidas, pero con un especial cuidado. Se clasificaron y pesaron al pie de cada ensayo. Siempre se recolectó el fruto en el mismo estado de madurez, siendo la frecuencia de recogida de tres o cuatro veces por semana.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### III. 1. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos en fruto.

En los cuadros 13 al 23 se recogen los rendimientos de los once ensayos de campo, expresados en kg por hectárea. El estudio de los resultados lo abordamos bajo dos puntos de observación: a) se discuten los resultados de cada ensayo individualmente, y b) se estudian globalmente los resultados de los ensayos que tienen los mismos tratamientos, con o sin variación de otro factor. Este último puede ser la fecha de plantación, o bien otro nutriente mineral.

Hay un aspecto que queremos destacar y que afecta a todos los ensayos, en mayor o menor grado, y es la variabilidad existente entre los resultados correspondientes a las repeticiones de los tratamientos. Esta variación es la causa de que entre tratamientos con suficientes diferencias entre los rendimientos medios no se acusen significación estadística en muchas ocasiones.

La variación entre bloques, o repeticiones de un tratamiento, en los ensayos de fertilización en pleno campo son normales y de cierta importancia. Se deben a múltiples factores no controlables, como son las pequeñas diferencias en las propiedades físicas o químicas del suelo, el efecto depresivo del trasplante, etc., de tal manera que se admite como normal en algunos cultivos, como la patata, un coeficiente de variación del 12 %, llegando en otros, como la remolacha, hasta un 20 %.

En nuestro trabajo existe además otro factor que puede incidir en la variabilidad de los resultados. Se trata del gran número de recogidas de fruto que hay que realizar hasta la total recolección, con una duración de tres meses y un promedio de tres recogidas semanales. Esto da lugar a inevitables errores, a pesar de haber efectuado la recogida con la técnica establecida, estado de madurez, hora, etc.,

Como consecuencia del fraccionamiento de la recolección el número de pesadas se eleva a 80, aproximadamente, las cuales por motivos prácticos insalvables hay que realizar en granatario y con la suficiente agilidad para finalizar todas las operaciones en las primeras horas de la mañana. El error en cada pesada se ha estimado en un  $\pm 4\%$ . Por tanto, éste mismo será el error total debido a todas las pesadas.

Como el coeficiente de variación observado en nuestros ensayos tiene como máximo un valor del 9,2 %, quiere decir que la variabilidad imputable a los demás factores se sitúa en un mínimo del 5 %. Este porcentaje es inferior al obtenido en otros cultivos por otros investigadores, lo que indica que nuestras condiciones de trabajo han sido mejores de lo habitual en esta clase de experimentos, de acuerdo con lo observado en la bibliografía.

Estos hechos nos dan luz sobre los resultados que encontramos en la bibliografía, cuando se realizan ensayos de fertilización en pleno campo, que frecuentemente carecen de significación. Porque aún cuando exista un efecto del fertilizante sobre el cultivo, su magnitud es más pequeña que el coeficiente de variación entre las repeticiones, lo que impide hallar resultados significativos.

Por ello, cuando en los ensayos de campo se encuentra signi-

ficación, los resultados son de una gran importancia en Agronomía, ya que se han obtenido a pesar de los factores adversos que normalmente inciden sobre el cultivo.

### III. 1. 1. Experimentos con tratamientos nitrogenados.

#### III. 1. 1. 1. Plantaciones de invierno con dosis de potasio $K_1$

##### Ensayo 1

En este ensayo se aprecia una respuesta positiva al nitrógeno, con incremento de los rendimientos (cuadro 13). Si seguimos la curva de los rendimientos medios (fig. 6) se observa que entre las dosis  $N_0$  y  $N_1$  existe una gran diferencia, con alta significación estadística. Entre la dosis  $N_1$  y la  $N_2$  hay una diferencia menos acentuada, que carece de significación. Entre las dosis  $N_2$  y  $N_3$  hay una diferencia notable, muy próxima a la significación, que no se cumple por la variabilidad entre bloques. Sin embargo, observamos que existe significación entre la  $N_3$  y la  $N_1$ .

A partir de la dosis  $N_3$  la curva inicia un tramo casi horizontal, que corresponde al consumo de lujo, porque entre la  $N_3$  y la  $N_4$  no hay diferencia, y con la  $N_5$  la diferencia es ligera, sin significación.

Por consiguiente, se puede deducir que la dosis  $N_3$  es la óptima, para éste ensayo, ya que dosis superiores originan consumo de lujo, y con la inmediatamente anterior ( $N_2$ ) la diferencia es alta, próxima a la significación, la cual no se consigue estadísticamente por las razones antes apuntadas que inciden sobre la mag-

CUADRO 13

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº 1. Plantación de invierno.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| I       | 11678                   | 12227          | 13144          | 14112          | 16315          | 13614          |
| II      | 11483                   | 13917          | 13856          | 14574          | 14170          | 15889          |
| III     | 11050                   | 14907          | 14712          | 16192          | 16257          | 15961          |
| IV      | 13904                   | 13772          | 14878          | 15918          | 13650          | 16893          |
| Suma    | 47305                   | 54823          | 56593          | 60796          | 60392          | 62357          |
| Media   | 11826                   | 13706          | 14148          | 15199          | 15098          | 15589          |

N<sub>0</sub> tiene diferencias significativas con N<sub>1</sub> N<sub>2</sub> N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> y N<sub>5</sub> al nivel 1 %N<sub>1</sub> " " " N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> " 5 %N<sub>1</sub> " " " N<sub>5</sub> " 1 %N<sub>2</sub> " " " N<sub>5</sub> " 5 %

# RENDIMIENTOS EN FRUTO

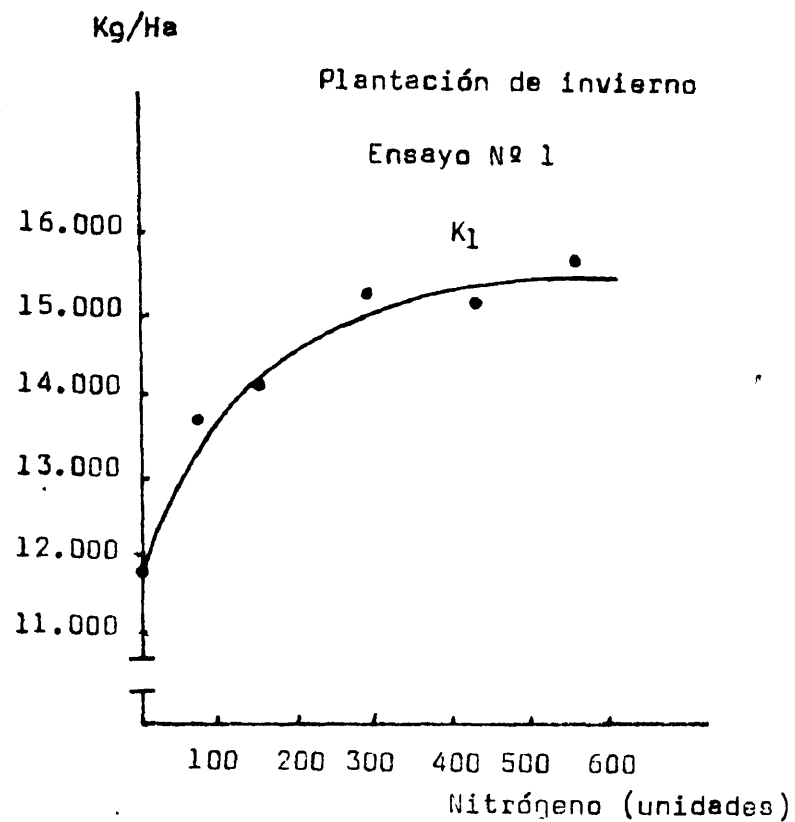


Figura 6

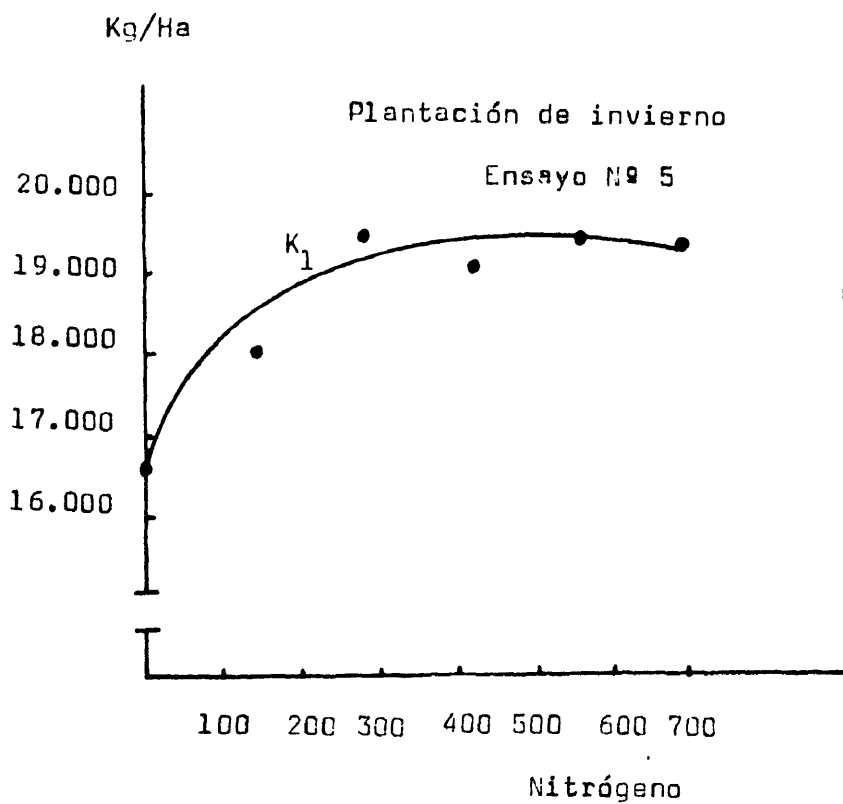


Figura 7

nitudo de los coeficientes de variación.

## Ensayo 2

A este ensayo con tratamientos nitrogenados, además de la dosis de potasio  $K_1$  se aplicó una dosis de fósforo  $P_2$ . Esta dosis alta de fósforo creemos que ha influido en los rendimientos de forma depresiva. Basamos esta afirmación en los siguientes hechos: Si se comparan los resultados (cuadro 14) de cada una de las dosis con las correspondientes en el ensayo 3 (cuadro 16) situado contiguamente, con igual suelo y realizado el mismo año, se aprecia que los rendimientos son inferiores para el ensayo 2 en todas las dosis, excepto en la  $N_6$ .

Creemos que el exceso de fósforo ha provocado un desequilibrio entre éste elemento y el nitrógeno en la planta. Idea que se constata en los análisis de savia, que comentaremos en el apartado correspondiente.

La depresión en los rendimientos ha afectado a todas las dosis de nitrógeno excepto a la  $N_6$  porque ésta dosis se encuentra ya equilibrada con la alta dosis de fósforo.

Debido a ésta anomalía no podemos afirmar cual es la dosis que en éste ensayo corresponde al máximo rendimiento. Sin embargo, se pone de manifiesto que las necesidades de fósforo en el fresón son pequeñas, puesto que un exceso resulta perjudicial, mientras que en otros cultivos no afecta a los rendimientos.

## Ensayo 5

En los valores medios (cuadro 15) se observa un incremento



RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

## Ensayo nº 2. Plantación de invierno

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| I       | 15920                   | 18400          | 19040          | 19200          | 18800          | 20640          |
| II      | 15040                   | 18560          | 18480          | 17920          | 18000          | 19520          |
| III     | 15600                   | 18240          | 18000          | 19280          | 17280          | 19680          |
| IV      | 15360                   | 19360          | 19600          | 18240          | 17600          | 19200          |
| Suma    | 61920                   | 74560          | 75120          | 74640          | 71680          | 79040          |
| Media   | 15480                   | 18640          | 18780          | 18660          | 17920          | 19760          |

N<sub>0</sub> tiene diferencias significativas con N<sub>2</sub> N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> N<sub>5</sub> N<sub>6</sub> al nivel 1 %

N<sub>2</sub> " " " " N<sub>6</sub> " 1 %

N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> y N<sub>5</sub> " " " N<sub>6</sub> " 5 %

Entre N<sub>2</sub> N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> y N<sub>5</sub> no hay diferencias significativas.

de los rendimientos hasta la dosis  $N_3$ .

Se cumple la significación estadística entre las dosis  $N_0$  y  $N_2$ , y entre las  $N_2$  y  $N_3$ . O sea, las diferencias son significativas entre cada dosis y la inmediata superior hasta llegar a la  $N_3$ . Entre ésta dosis y las siguientes ( $N_4$ ,  $N_5$  y  $N_6$ ) solo hay ligeras diferencias, sin significación.

Por lo tanto, en éste ensayo queda estadísticamente demostrado que la dosis  $N_3$  es la óptima, a partir de la cual se realiza un consumo de lujo.

Como resumen de los resultados obtenidos en los ensayos nitrogenados con dosis de potasio  $K_1$  y en plantación de invierno, se deducen las siguientes consecuencias:

- En el ensayo 5 el óptimo ha quedado estadísticamente definido en la dosis  $N_3$ .

- En el ensayo 1 se puede afirmar que la dosis  $N_3$  es la más adecuada, debido a los siguientes hechos: A partir de dicha dosis comienza el consumo de lujo. Entre la dosis  $N_3$  y la  $N_1$  las diferencias son significativas. Entre la  $N_2$  y la  $N_3$  hay una gran diferencia, pero la significación estadística no se consigue, aunque se aproxima bastante, debido a la variabilidad existente que afecta al coeficiente de variación.

Por consiguiente, podemos afirmar que la dosis  $N_3$  es la más adecuada en plantaciones de invierno, con una dosis de potasio  $K_1$ .

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº 5. Plantación de invierno.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| I       | 15600                   | 19120          | 19680          | 18960          | 20720          | 18800          |
| II      | 16560                   | 16480          | 19200          | 19280          | 19440          | 19600          |
| III     | 16640                   | 18560          | 19680          | 18400          | 18560          | 20160          |
| IV      | 17600                   | 18000          | 18960          | 19520          | 19120          | 18880          |
| Suma    | 66400                   | 72160          | 77520          | 76160          | 77840          | 77440          |
| Media   | 16600                   | 18040          | 19380          | 19040          | 19460          | 19360          |

N<sub>0</sub> Tiene diferencias significativas con N<sub>2</sub> N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> N<sub>5</sub> N<sub>6</sub> al nivel 1 %

N<sub>2</sub> " " " " N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> N<sub>5</sub> N<sub>6</sub> " 5 %

Entre N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> N<sub>5</sub> y N<sub>6</sub> no hay significación.

III. 1. 1. 2. Plantaciones de invierno con dosis de potasio  $K_2$

Ensayo 3

El rendimiento máximo corresponde a la dosis  $N_3$ , que tiene diferencias significativas con las dosis  $N_0$  y  $N_6$ . Entre las dosis  $N_2$  y  $N_3$  la diferencia no es significativa. Esto hace difícil apreciar si el consumo de lujo comienza en la  $N_2$  o en la  $N_3$ .

A partir de la  $N_3$  los rendimientos se mantienen constantes, habiendo consumo de lujo hasta la dosis  $N_5$  para la que ya se aprecia un descenso en los rendimientos. Descenso que se acentúa en la dosis  $N_6$  con claros efectos tóxicos y con significación estadística respecto a la  $N_3$ .

No puede apreciarse claramente donde queda situada la dosis óptima, puesto que no hay significación entre la  $N_2$  y la  $N_3$ , pero parece que debe estar alrededor de la  $N_3$ .

III. 1. 1. 3. Plantaciones de invierno con dosis de potasio  $K_3$

Ensayo 4

La respuesta al nitrógeno en éste ensayo es la de mayor significación de todos los nitrogenados, puesto que hay diferencias estadísticamente significativas entre cada dosis y la inmediata superior, hasta llegar a la  $N_4$ . (Cuadro 17).

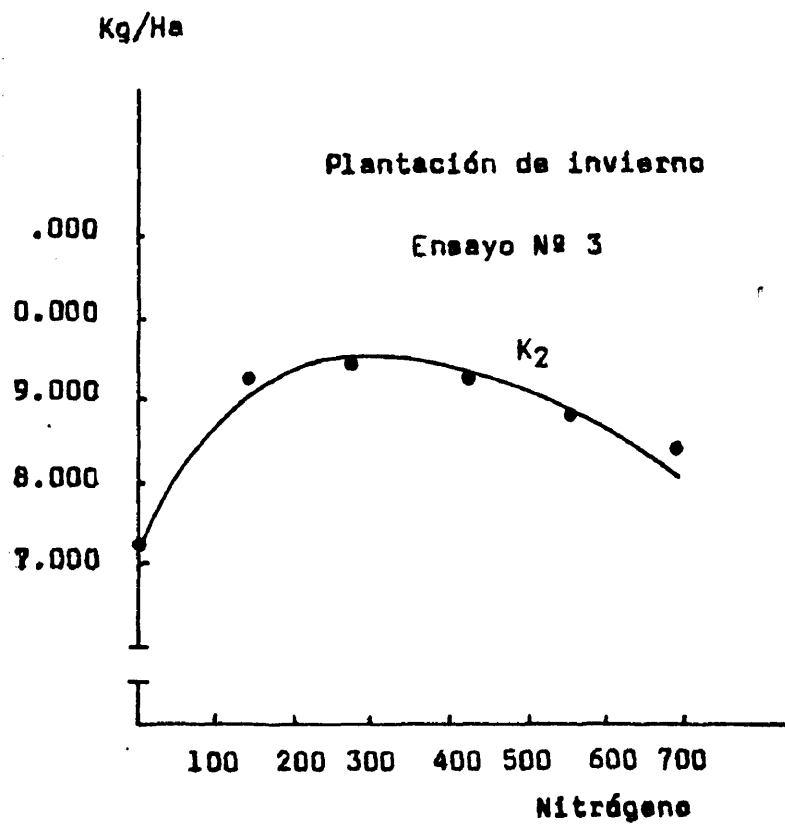


FIGURA 8

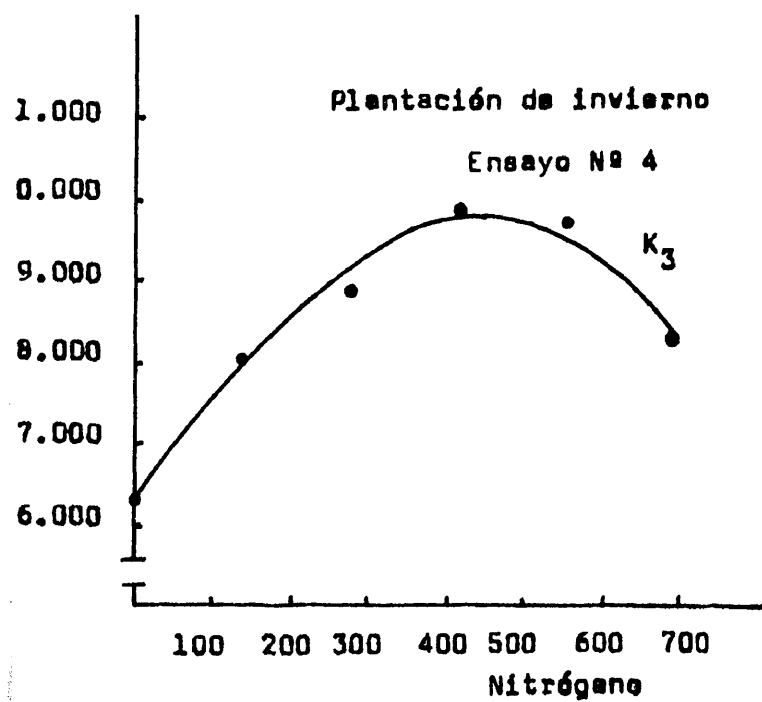


FIGURA 9

CUADRO 16

RENDIMIENTOS EN FRUTO Kg/Ha

Ensayo nº 3. Plantación de invierno.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| I       | 17600                   | 18960          | 20160          | 19840          | 18000          | 18400          |
| II      | 17200                   | 18240          | 19360          | 18800          | 18960          | 18000          |
| III     | 17120                   | 19360          | 18560          | 18400          | 19360          | 18320          |
| IV      | 16960                   | 20320          | 19840          | 20080          | 19040          | 19120          |
| Suma    | 68880                   | 76880          | 77920          | 77120          | 75360          | 73840          |
| Media   | 17220                   | 19220          | 19480          | 19280          | 18840          | 18460          |

N<sub>0</sub> tiene diferencias significativas con N<sub>2</sub> N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> N<sub>5</sub> N<sub>6</sub> al nivel 1 %

N<sub>3</sub> " " " " N<sub>6</sub> " 5 %

Entre N<sub>2</sub> N<sub>3</sub> N<sub>4</sub> y N<sub>5</sub> no hay diferencias significativas.

CUADRO 17

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº 4. Plantación de invierno.

| Bloques   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                               |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|-------------------------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub>                | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| I   | 16640                   | 18000          | 18640          | 20720                         | 20640          | 19120          |
| II  | 16080                   | 18160          | 19520          | 19280                         | 18640          | 16880          |
| III   | 15600                   | 18400          | 18800          | 20080                         | 19360          | 18000          |
| IV  | 16800                   | 17680          | 18640          | 19360                         | 20240          | 19360          |
| Suma  | 65120                   | 72240          | 75600          | 79440                         | 78880          | 73360          |
| Media   | 16280                   | 18060          | 18900          | 19860                         | 19720          | 18340          |
| N <sub>0</sub> tiene diferencias significativas con N <sub>2</sub> N <sub>3</sub> N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> N <sub>6</sub> al nivel 1 % |                         |                |                |                               |                |                |
| N <sub>2</sub>  | "                       | "              | "              | N <sub>3</sub>                |                | " 5 %          |
| N <sub>2</sub>  | "                       | "              | "              | N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> |                | " 1 %          |
| N <sub>3</sub>  | "                       | "              | "              | N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> |                | " 5 %          |
| N <sub>6</sub>  | "                       | "              | "              | N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> |                | " 1 %          |

Entre la  $N_4$  y la  $N_5$  ya no hay diferencia apreciable, comenzando a partir de la  $N_4$  el consumo de lujo.

La dosis  $N_6$  muestra efectos tóxicos, produciendo rendimientos significativamente inferiores a las dosis  $N_4$  y  $N_5$ .

Por consiguiente, queda estadísticamente demostrada que la óptima es la dosis  $N_4$ , para una dosis de potasio  $K_3$ .

### III. 1. 1. 4. Plantaciones de verano con dosis de potasio $K_2$

#### Ensayo I

Se observan rendimientos crecientes hasta la dosis  $N_4$ . La significación estadística se cumple entre la dosis  $N_0$  y todas las demás. Entre las dosis  $N_2$   $N_3$   $N_4$   $N_5$  y  $N_6$  no hay diferencias significativas (cuadro 18).

La causa de la ausencia de significación entre estas dosis con rendimientos claramente diferentes, como hay entre la  $N_3$  y la  $N_4$  que se aproxima a la significación, es la ya comentada sobre la variabilidad entre las repeticiones, que en este ensayo es mayor que en otros ya estudiados, la cual impide obtener resultados estadísticos aún cuando la influencia del fertilizante es manifiesta.

La dosis que produce los mayores rendimientos es la  $N_4$ , la cual parece ser la más adecuada.

#### Ensayo II

En este ensayo (cuadro 19), igual que en el precedente, los





FIGURA 10. Ensayo 3. Tratamiento N<sub>0</sub>



FIGURA 11. Ensayo 3. Tratamiento N<sub>3</sub>

## CUADRO 18

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº I. Plantación de verano.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| I       | 40114                   | 40982          | 43958          | 42222          | 41540          | 42780          |
| II      | 36456                   | 40052          | 44826          | 41230          | 45570          | 45260          |
| III     | 40486                   | 44206          | 43028          | 42160          | 44020          | 40548          |
| IV      | 39122                   | 40672          | 39742          | 41602          | 42222          | 43338          |
| Suma    | 156178                  | 165912         | 171554         | 167214         | 173352         | 171926         |
| Media   | 39044                   | 41478          | 42888          | 41803          | 43338          | 42981          |

N<sub>0</sub> tiene diferencias significativas con N<sub>2</sub> N<sub>4</sub> N<sub>5</sub> al nivel 1 %  
 N<sub>0</sub> " " " " N<sub>3</sub> " 5 %

CUADRO 19

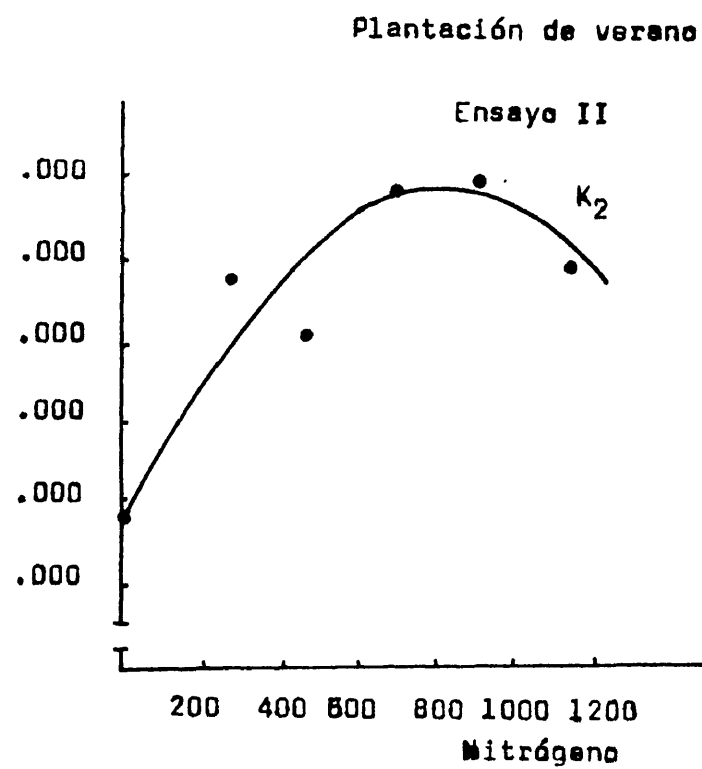
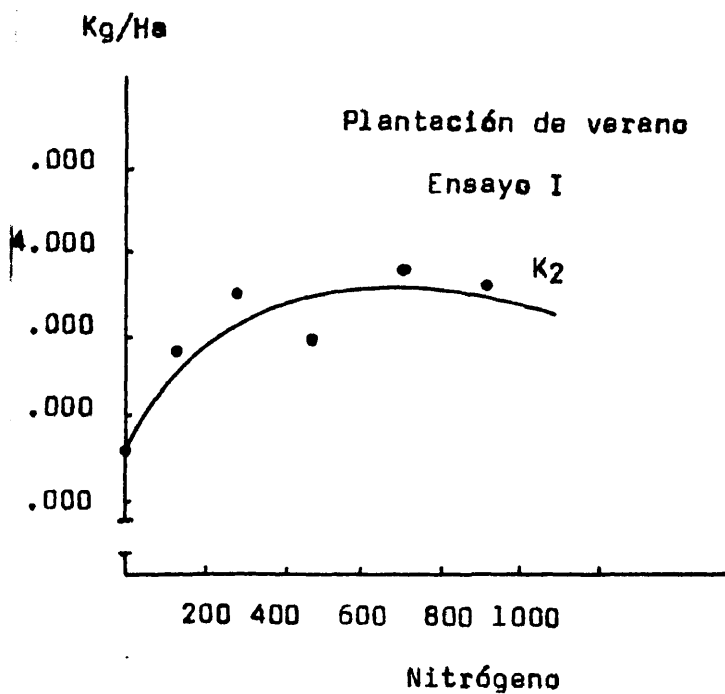
RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº II. Plantación de verano.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|         | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| I       | 40920                   | 45012          | 45322          | 46810          | 48236          | 45012          |
| II      | 42160                   | 43896          | 43648          | 52266          | 48422          | 47430          |
| III     | 38316                   | 46996          | 44330          | 47182          | 47740          | 44144          |
| IV      | 37696                   | 46376          | 43028          | 44888          | 47306          | 46376          |
| Suma    | 159092                  | 182280         | 176328         | 191146         | 191704         | 182962         |
| Media   | 39773                   | 45570          | 44082          | 47786          | 47926          | 45740          |

|                |   |   |   |   |                               |   |              |
|----------------|---|---|---|---|-------------------------------|---|--------------|
| N <sub>0</sub> | tiene diferencias significativas con N <sub>2</sub> N <sub>3</sub> N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> N <sub>6</sub> |   |   |   |                               |   | al nivel 1 % |
| N <sub>2</sub> | "   | " | " | " | N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> | " | 5 %          |
| N <sub>3</sub> | "   | " | " | " | N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> | " | 1 %          |
| N <sub>6</sub> | "   | " | " | " | N <sub>4</sub> N <sub>5</sub> | " | 5 %          |

# RENDIMIENTOS EN FRUTO





rendimientos se incrementan hasta la dosis  $N_4$ , pero al contrario que en aquel, la significación estadística es alta, existiendo diferencias significativas entre las dosis crecientes hasta llegar a la  $N_4$ .

Entre las dosis  $N_4$  y  $N_5$  no hay una diferencia apreciable, lo que indica que desde la  $N_4$  comienza el consumo de lujo.

Para la dosis  $N_6$  se aprecian efectos tóxicos, con disminución de los rendimientos en cantidad significativa respecto a las dosis  $N_4$  y  $N_5$ .

### III. 1. 2. Experimentos con tratamientos potásicos

#### III. 1. 2. 1. Plantaciones de invierno

##### Ensayo 7

La respuesta a los tratamientos potásicos ha sido positiva, con distinto efecto según la forma de aplicar el fertilizante. Las tres dosis de potasio estudiadas en este ensayo, según se expuso en la parte experimental (apartado II.4.2.) se aplicaron de dos formas diferentes: Las dosis pertenecientes al grupo ( $K_1$   $K_2$   $K_3$ ) se distribuyeron mensualmente durante el ciclo de cultivo. Y las del grupo ( $K'_1$   $K'_2$   $K'_3$ ) se aplicaron el 50 % de fondo antes de la plantación, y el resto en distribución mensual durante el cultivo, hasta el comienzo de la recolección.

Las dosis  $K_0$  y  $K_1$  han producido los rendimientos más bajos, con diferencias significativas respecto a todas las demás dosis (cuadro 20).

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº 7. Plantación de invierno

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |       |        |       |        |       |        |
|---------|-------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|         | $K_0$                   | $K_1$ | $K_1'$ | $K_2$ | $K_2'$ | $K_3$ | $K_3'$ |
| I       | 19144                   | 20024 | 21136  | 19912 | 21056  | 20944 | 23552  |
| II      | 18976                   | 17808 | 21384  | 21904 | 19912  | 20536 | 21072  |
| III     | 19312                   | 17112 | 19296  | 20008 | 21200  | 20160 | 23400  |
| IV      | 17032                   | 17848 | 21096  | 19048 | 21280  | 21496 | 22360  |
| Suma    | 74464                   | 72792 | 82912  | 80872 | 83448  | 83136 | 90384  |
| Media   | 18616                   | 18198 | 20728  | 20218 | 20862  | 20784 | 22596  |

$K_0$  tiene diferencias significativas con  $K_1'$   $K_2$   $K_2'$   $K_3$   $K_3'$  al nivel 1 %  
 $K_1$  " " " "  $K_1'$   $K_2$   $K_2'$   $K_3$   $K_3'$  " 1 %  
 $K_1'$   $K_2$   $K_2'$   $K_3$  " " "  $K_3'$  " 1 %

El rendimiento más alto lo ha proporcionado la dosis  $K_3^*$ , que además presenta unas diferencias altamente significativas respecto a todas las otras.

Entre las dosis intermedias,  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_2^*$  y  $K_3$ , las diferencias en rendimientos son ligeras, sin significación.

El alto rendimiento conseguido por la dosis  $K_3^*$  se puede interpretar como un claro efecto sinérgico entre el nitrógeno (en dosis  $N_4$  para este ensayo) y el potasio, al estar las dosis de ambos elementos equilibradas.

Este resultado concuerda plenamente con el hallado en el ensayo 4 de tratamientos nitrogenados, en el que se obtuvo el máximo rendimiento con la dosis de nitrógeno  $N_4$  para la dosis de potasio  $K_3$ .

Entre el grupo  $K_1$ ,  $K_2$  y  $K_3$  y el grupo  $K_1^*$ ,  $K_2^*$  y  $K_3^*$ , existen diferencias en los rendimientos, siendo superiores los de las segundas, con significación estadística. Estos resultados son importantes para la fertilización porque, como se expuso anteriormente, la diferencia entre ambos grupos de dosis no está en la cuantía, sino en la forma de distribución.

De todos estos resultados se deducen las siguientes consecuencias importantes para la práctica de la fertilización potásica en plantaciones de invierno:

1) La dosis óptima de potasio es la  $K_3$ , a la que corresponde una dosis de nitrógeno  $N_4$  para que ambos elementos esten equilibrados.

2) La distribución del fertilizante potásico, en plantaciones de invierno, no debe hacerse en una sola vez, sino aplicando el 50 %





FIGURA 14

Ensayo 7

Tratamiento  $K_3$



FIGURA 15

Ensayo 7

Tratamiento  $K_0$



de fondo, antes de plantar, y el resto durante el cultivo en aplicaciones mensuales.

### III. 1. 2. 2. Plantaciones de verano

#### Ensayo IV

Las dosis de potasio así como la distribución de las mismas son iguales a las del ensayo de plantación de invierno (nº 7). Los resultados (cuadro 21) muestran un efecto positivo del potasio sobre los rendimientos solamente con las dosis  $K_1$   $K_2$  y  $K_3$ . Por el contrario, no hay efecto o es ligeramente negativo para las dosis  $K_1'$   $K_2'$  y  $K_3'$ . Es decir, el efecto ha sido positivo cuando el fertilizante potásico se ha aplicado solamente en cobertera, y ha sido nulo o depresivo cuando se ha aplicado el 50 % de fondo. Este resultado es contrario al obtenido en plantación de invierno (nº 7).

Existe significación estadística entre la dosis  $K_0$  y la  $K_2$ . Sin embargo, siendo las dosis  $K_1$  y  $K_3$  bastante superiores a la  $K_0$  no hay entre ellas significación. La causa está en la variabilidad entre las repeticiones de cada dosis, ya comentada, que en este ensayo ha sido algo más alta.

Esta variabilidad no solamente se debe a las causas apuntadas, generales para todos los ensayos de campo, sino que además existe en este ensayo un factor anómalo que incide en dichas fluctuaciones.

En la marcha de este ensayo se observa que el número de plantas perdidas a la plantación fué muy elevado, llegando casi al 50 %. Esta anomalía ocurrió de forma general en todo el ensayo, por

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº IV. Plantación de verano.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---------|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|         | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>^</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>^</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| I       | 45595                   | 54057          | 43809                       | 55911          | 54789                       | 50722          | 51100                       |
| II      | 48769                   | 56153          | 49687                       | 56122          | 46252                       | 53363          | 49476                       |
| III     | 50561                   | 47585          | 46915                       | 53940          | 46029                       | 50152          | 45024                       |
| IV      | 50424                   | 47213          | 45415                       | 50003          | 46543                       | 50567          | 46177                       |
| Suma    | 195349                  | 205008         | 185826                      | 215976         | 193613                      | 204804         | 191777                      |
| Media   | 48837                   | 51252          | 46456                       | 53994          | 48403                       | 51201          | 47994                       |

|                             |                                      |   |   |   |  |              |     |
|-----------------------------|--------------------------------------|---|---|---|--|--------------|-----|
| K <sub>0</sub>              | tiene diferencias significativas con |   |   |   | K <sub>2</sub>                               | al nivel 1 % |     |
| K <sub>1</sub> <sup>^</sup> | "                                    | " | " | " | K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>3</sub> | "            | 1 % |
| K <sub>2</sub> <sup>^</sup> | "                                    | " | " | " | K <sub>2</sub>                               | "            | 1 % |
| K <sub>3</sub> <sup>^</sup> | "                                    | " | " | " | K <sub>1</sub> K <sub>2</sub> K <sub>3</sub> | "            | 5 % |

lo que creemos fueron debidas a defectos sanitarios de las plantas perdidas. El replante se efectuó a los 25 días, con plantas que fueron previamente plantadas en suelo próximo. El efecto depresivo del trasplante pudo afectar en diverso grado a cada planta, con la consiguiente incidencia sobre el desarrollo y los rendimientos.

Esto explica el mayor coeficiente de variación para cada dosis de éste ensayo. Sin embargo no explican las diferencias que se observan entre los rendimientos de los tratamientos del grupo K y los correspondientes en el grupo K' (que tienen distinta forma de aplicar el fertilizante). Diferencias que son significativas, algunas con alta significación.

El factor depresivo de los rendimientos en las dosis del grupo K' frente a las dosis del grupo K, creemos que ha sido el efecto de salinidad producido por el fertilizante potásico, al aplicar éste de fondo a la plantación, realizada en pleno verano. Debido al fuerte calor imperante en ésta época, y a pesar de que los riegos fueron frecuentes, la evaporación pudo ser tan fuerte que en el período comprendido entre dos riegos la humedad puede descender en las capas superficiales (donde se encuentran en este estado las raíces del fre-són) a un nivel suficientemente bajo como para que el fertilizante potásico ejerza un efecto de salinidad que frene el desarrollo de las plantas en su primer estado, teniendo en cuenta que este cultivo, como se sabe, es sensible a la salinidad.

Este factor adverso ha causado a las plantas un retraso fisiológico, que ha sido la causa de que en otoño, que es cuando el fre-són almacena las sustancias de reserva en las raíces, el menor desarrollo tomado por éstas plantas le impidan llevar al máximo su capacidad de síntesis y de acumulación de los compuestos orgánicos que determinarán los rendimientos en fruto.

Estos resultados determinan las normas fundamentales para la práctica de la fertilización potásica en plantaciones de verano:

1) No se debe aplicar el fertilizante potásico de fondo, sino escalonadamente durante el cultivo, a partir del mes de Octubre o Noviembre.

2) La dosis adecuada de potasio es la  $K_2$ , para una dosis de nitrógeno  $N_4$ .

### III. 1. 3. Equilibrio nitrógeno-potasio en relación con los rendimientos

Entre el nitrógeno y el potasio existe un estrecho sinergismo que se deriva de la intervención del potasio en las distintas fases del proceso metabólico del primero:

Los nitratos, en su absorción por la planta y translocación a los órganos donde son reducidos, utilizan el potasio preferentemente como catión neutralizador. Los ácidos orgánicos, formados en cantidad equivalente a los nitratos reducidos, son neutralizados por el potasio.

Los aminoácidos de bajo punto isoeléctrico, hacen una selección específica del potasio como catión neutralizador y para su movilidad. (3). La translocación de compuestos orgánicos nitrogenados desde las hojas hacia los frutos es favorecida por el potasio (154).

Indirectamente, el potasio está ligado a la formación de proteínas, por ser activador de numerosos enzimas que intervienen en el

proceso, así como estimulante de la fosforilación oxidativa (168).

En nuestros ensayos se observa muy claramente el equilibrio entre estos dos elementos:

- En los ensayos con tratamientos nitrogenados y dosis de potasio  $K_1$  hemos visto que la dosis de nitrógeno óptima es la  $N_3$ .

- En el ensayo 3, con dosis de potasio  $K_2$ , la dosis de nitrógeno de más rendimiento ha sido la  $N_3$ , aunque estadísticamente no tiene diferencias significativas con la  $N_2$  ni con la  $N_4$  (debido a las fluctuaciones de los bloques). Por ello, solo podemos decir que la dosis óptima está alrededor de la  $N_3$  aunque bien pudiera estar situada entre ésta y la  $N_4$ .

- En el ensayo 5, con dosis de potasio  $K_3$  ha resultado ser la dosis  $N_4$  la de más alto rendimiento, con alta significación.

- En el ensayo con tratamientos potásicos (nº 7), también los resultados altamente significativos demuestran que la dosis óptima de potasio es la  $K_3$ , para el tratamiento nitrogenado  $N_4$ .

- En los ensayos con plantaciones de verano los resultados son los siguientes:

- En los ensayos con dosis de potasio  $K_2$  y tratamientos nitrogenados se obtiene como dosis óptima la  $N_4$ . En el ensayo II con alta significación, como en el ensayo I, en que no hay significación pero también el mayor rendimiento lo logró la dosis  $N_4$ .

- En el ensayo de tratamientos potásicos (nº IV), con una dosis de nitrógeno  $N_4$  el mayor rendimiento significativo se consigue con la dosis  $K_2$ .

Rendimientos

Kg/Ha

. EQUILIBRIO N-K

Plantaciones de invierno

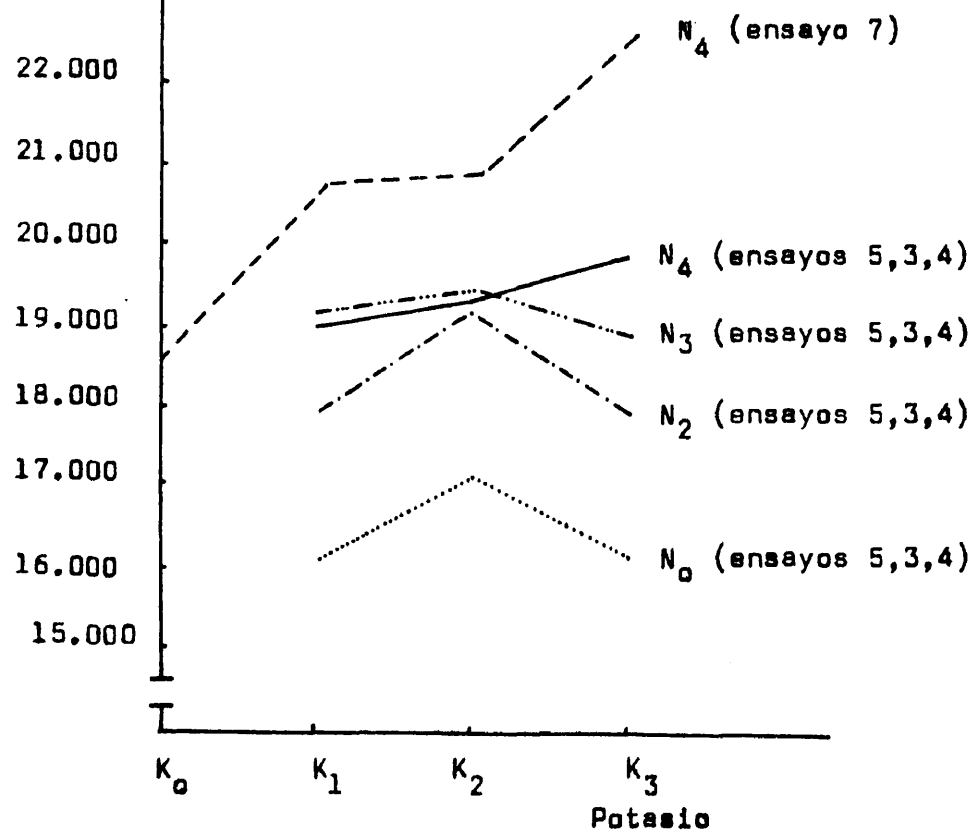


FIGURA 16

Merece destacar el hecho de que en los ensayos de plantación de verano, para una dosis alta de nitrógeno  $N_4$ , la dosis correspondiente de nitrógeno sea la  $K_2$  en vez de la  $K_3$  como sucede en plantaciones de invierno, de acuerdo con lo anterior. Sin embargo, como los análisis de savia nos demuestran, en plantas de verano el nivel de nitrógeno nítrico, en las dos épocas analizadas, es inferior al de las plantas de invierno.

Sea porque en plantas de verano el mayor desarrollo radicular permita la reducción de parte de los nitratos en las raíces, y entonces la planta necesite menos cantidad de potasio, porque los aminoácidos formados seleccionen los cationes divalentes para su translocación, o bien sea que, el largo ciclo vegetativo de estas plantas permita una utilización del potasio en funciones sucesivas, el resultado es que el ritmo de la absorción del elemento es más lento en plantas de verano que en plantas de invierno. Por tanto, éstas últimas necesitan tener a su disposición una cantidad mayor de potasio fácilmente asimilable.

En la fig. 16 se representan las curvas de los rendimientos para distintas dosis de nitrógeno en ensayos con diferentes tratamientos de potasio. Para ello hemos elegido los ensayos de más significación: el nº 5 para la dosis  $K_1$ , el nº 3 para la dosis  $K_2$ , y el nº 4 para la dosis  $K_3$ .

Se observa que para las dosis de nitrógeno comprendidas entre la  $N_0$  y  $N_3$  los rendimientos máximos corresponden a la dosis de potasio  $K_2$ . Pero para la dosis  $N_4$  el rendimiento máximo se desplaza hacia la dosis de potasio  $K_3$ . Igualmente, la curva del ensayo 7, con tratamientos potásicos y un nivel de nitrógeno  $N_4$ , alcanza su máximo valor con la dosis de potasio  $K_3$ .

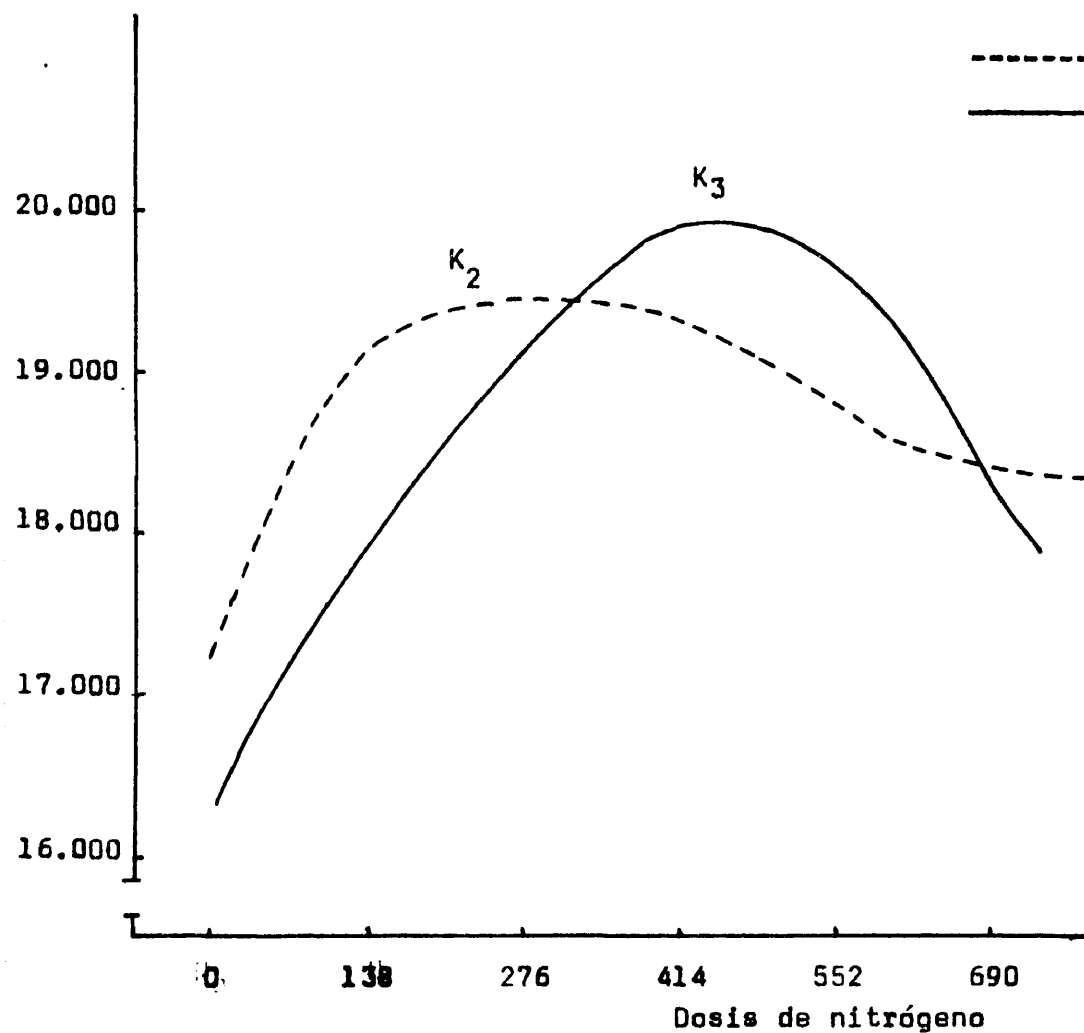
FIGURA 17

Rendimiento

Kg/Ha

\* Plantación de invierno.- Floración

----- Ensayo 4  
———— " 5



Curva típica de interacción N/K .



Representando gráficamente (fig 17) los rendimientos de los ensayos 3 y 4, con dosis de potasio  $K_2$  y  $K_3$ , se obtienen las curvas típicas de interacción entre dos elementos:

Con la dosis  $K_2$  los rendimientos se incrementan más rápidamente que con la dosis  $K_3$  en los primeros niveles de nitrógeno. Al iniciarse en la curva de  $K_2$  el consumo de lujo, la curva de  $K_3$  sigue en ascenso hasta llegar a un valor máximo, punto en el que se ha conseguido el equilibrio entre el nivel de nitrógeno y la dosis  $K_3$ , mientras que para la  $K_2$  este nivel de nitrógeno es ya tóxico.

Estos resultados resaltan la importancia del equilibrio en la nutrición de éstos dos elementos, y también la necesidad de una aplicación adecuada de los fertilizantes potásicos.

#### III. 1. 4. Experimentos con tratamientos de fósforo

Los ensayos realizados con distintas dosis de fósforo, tanto en plantación de invierno (ensayo 6) como en plantación de verano (ensayo III) no han dado respuestas significativas a los tratamientos. (Cuadros 22 y 23).

Tampoco se ha observado ningún efecto positivo en el ensayo nº 2, con tratamientos nitrogenados al que se agregó una dosis alta de fósforo, sino un efecto depresivo provocado por el desequilibrio entre el nitrógeno y el fósforo, que afectó a todas las dosis excepto a la  $N_6$  para la que ambos elementos estarían mejor equilibrados.

Estos resultados, con ausencia de respuesta a la fertilización fosfatada, están de acuerdo con la bibliografía revisada en relación con las variedades californianas.

## CUADRO 22

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº 6. Plantación de invierno.

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---------|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|         | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>^</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>^</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| I       | 20880                   | 20320          | 18480                       | 18800          | 17680                       | 20000          | 20720                       |
| II      | 19600                   | 18480          | 17680                       | 21360          | 19520                       | 19840          | 19280                       |
| III     | 18560                   | 18240          | 18400                       | 19200          | 19200                       | 19360          | 19040                       |
| IV      | 20400                   | 20080          | 20240                       | 18640          | 17120                       | 17840          | 18400                       |
| Suma    | 79440                   | 77120          | 74800                       | 78000          | 73520                       | 77040          | 77440                       |
| Media   | 19860                   | 19280          | 18700                       | 19500          | 18380                       | 19260          | 19360                       |

No hay significación estadística entre los tratamientos.

RENDIMIENTOS EN FRUTO (Kg/Ha)

Ensayo nº III. Plantación de verano

| Bloques | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---------|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|         | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>^</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>^</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| I       | 51026                   | 50716          | 46686                       | 46066          | 44578                       | 48360          | 40176                       |
| II      | 46562                   | 48980          | 52514                       | 52948          | 47740                       | 44888          | 42036                       |
| III     | 46810                   | 46500          | 44888                       | 43152          | 47306                       | 48484          | 42160                       |
| IV      | 44020                   | 42408          | 43896                       | 47740          | 45880                       | 49848          | 40548                       |
| Suma    | 188418                  | 188604         | 187984                      | 189906         | 185504                      | 191580         | 164920                      |
| Media   | 47104                   | 47151          | 46996                       | 47476          | 46376                       | 47895          | 41230                       |

No hay significación estadística entre los tratamientos.

Hemos de pensar que las necesidades del fresón en este elemento son pequeñas, y para obtener alguna respuesta al fertilizante fosfatado se necesitarían suelos muy pobres en el elemento. Y aún así las fluctuaciones en los resultados de un mismo tratamiento pueden enmascarar los resultados estadísticos.

Por consiguiente, creemos que la forma de poner de manifiesto su acción sería en medio controlado, cultivando el fresón en macetas con suelo muy pobre y bien homogeneizado, o en cultivo hidropónico. Pero no resultaría de interés el conocer este extremo desde el punto de vista práctico, por su reducido efecto en los rendimientos.

### III. 1. 5. Consecuencias fundamentales para la fertilización del fresón

Los resultados obtenidos en éstos ensayos de campo son de suma importancia. De un lado por razones científicas, ya que se han conseguido resultados muy significativos para el nitrógeno y potasio, pese a los diversos factores adversos que suelen incidir sobre los ensayos de campo y que frecuentemente impiden hallar unos resultados claros, según se constata en la bibliografía.

De otro lado, por razones agronómicas, ya que los datos conseguidos son de gran interés en la práctica de la fertilización del fresón en ésta región, sobre la que no existían precedentes.

Si en todos los cultivos es interesante precisar la fertilización idónea para obtener el mayor rendimiento, en el fresón es de

la máxima importancia por razones económicas. Porque, según se ha-  
ce constar en el estudio económico que incluimos en éste trabajo,  
ésta planta requiere realizar una fuerte inversión anual, por sus  
elevados costos de cultivo, de tal manera que los resultados eco-  
nómicos pueden ser llevados a los casos más extremos por causa de  
los rendimientos.

Como síntesis de todos los resultados obtenidos de los ensayos,  
y en orden a una aplicación a la práctica de la fertilización, va-  
mos a expresar a continuación las dosis de los elementos que se de-  
ducen como las más adecuadas, expresadas en unidades fertilizantes.

Para el nitrógeno y el potasio se ha comprobado que no se pue-  
den dar niveles por separado, debido a su fuerte interacción que  
condiciona la necesidad de un suministro equilibrado a la planta.  
El equilibrio hallado y las unidades fertilizantes correspondientes  
se recogen en el cuadro 24.

CUADRO 24

EQUILIBRIO N-K

| Fecha de<br>plantación | Dosis<br>equilibradas             | <u>Unidades</u> |                  | Relación<br>numérica |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------------|----------------------|
|                        |                                   | N               | K <sub>2</sub> O |                      |
| Invierno               | { N <sub>3</sub> - K <sub>2</sub> | 276             | 240              | 1,15 - 1,00          |
|                        | { N <sub>4</sub> - K <sub>3</sub> | 414             | 360              | 1,15 - 1,00          |
| Verano                 | N <sub>4</sub> - K <sub>2</sub>   | 678             | 240              | 2,82 - 1,00          |

Entre las dosis equilibradas de estos elementos, las que han producido los mejores rendimientos y que, por tanto, se consideren las óptimas, se exponen en el cuadro 25. Además se expresa la forma más adecuada de aplicar los fertilizantes, según se ha puesto de manifiesto en los ensayos de forma significativa.

CUADRO 25

FERTILIZACION OPTIMA

| Fecha de<br>plantación | Unidades<br>fertilizantes | Distribución |  |
|------------------------|---------------------------|--------------|--|
|                        |                           | Fondo        | Cobertera                                  |
| Invierno               | ( N = 414                 | 150          | 66 mensuales, durante<br>4 meses.          |
|                        | ( K = 360                 | 180          | 45 mensuales, durante<br>4 meses.          |
| Verano                 | ( N = 678                 | 150          | 66 mensuales, durante<br>8 meses.          |
|                        | ( K = 240                 | 00           | 35 mensuales, desde Oc-<br>tubre, 7 meses. |

Para el fósforo no se pueden deducir de los ensayos las dosis adecuadas, por falta de respuestas significativas. Esto no quiere decir que el fresón no precise de éste elemento, sino que sus necesidades son pequeñas. No obstante, pueden servir de orientación las

condiciones en las que se han realizado los experimentos: Los contenidos de los suelos en fósforo asimilable eran de un nivel comprendido entre medio y bajo (al contrario que los niveles de N y K, situados en valores bajos). En éstas condiciones no se han obtenido respuestas significativas a ningún tratamiento de fósforo. Por el contrario, se ha observado un efecto tóxico en el ensayo 2, con una dosis de fondo de 200 unidades de  $P_2O_5$  por hectárea.

En consecuencia, la fertilización en éste elemento solo debe realizarse teniendo en cuenta el contenido del medio. Si éste presenta contenidos medios o altos no debe efectuarse aportación fosfatada. Solo en casos de niveles bajos será conveniente una fertilización moderada.

### III. 2. Análisis de savia

#### III. 2. 1. Índice de crecimiento.

Para la interpretación de los análisis de savia hay que tener en cuenta el "índice de crecimiento"; que refleja el desarrollo tomado por la planta, con objeto de evitar la confusión que los fenómenos de dilución o concentración pueden causar en dicha interpretación.

En los cuadros 26 y 27 se recogen los valores medios hallados para el índice de crecimiento elegido en el fresón "Tioga" (peso seco de 80 limbos) en los distintos ensayos y tratamientos, y en las dos épocas estudiadas analíticamente: floración y fructificación.

En los ensayos con tratamientos nitrogenados se aprecia la influencia del nitrógeno sobre el desarrollo vegetativo, reflejado en los aumentos del índice de crecimiento con los correspondientes incrementos de las dosis de dicho elemento. La significación entre las dosis es débil debido a la variabilidad entre las repeticiones causada por la irregularidad en el tamaño de las hojas, a pesar de haber tomado en todos los casos las muestras en el momento justo en que la hoja alcanza la maduración.

En el ensayo 1 se observan unos valores mucho más altos que los correspondientes a las mismas dosis en los demás ensayos con tratamientos nitrogenados y plantación de invierno. Esto confirma lo comentado anteriormente, al estudiar los rendimientos en fruto de éste ensayo, en el que la fisiología de las plantas se vió afec-



Floración. Peso de 80 hojas secas.

| Ensayos                         | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|                                 | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub>              | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub>              | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub>              |
| <u>Plantaciones de invierno</u> |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| 1                               | 31,5                    | 40,0           | 44,7                        | 49,5           | 47,5                        | 48,2           |                             |
| 2                               | 33,7                    |                | 35,0                        | 38,2           | 39,5                        | 40,7           | 42,0                        |
| 3                               | 32,7                    |                | 40,2                        | 44,0           | 41,2                        | 43,2           | 42,7                        |
| 4                               | 29,2                    |                | 35,7                        | 36,7           | 37,2                        | 38,5           | 36,7                        |
| 5                               | 26,0                    |                | 34,2                        | 34,0           | 34,7                        | 36,0           | 36,0                        |
|                                 | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>*</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>*</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>*</sup> |
| 6                               | 34,0                    | 33,5           | 32,5                        | 35,7           | 34,2                        | 35,7           | 34,7                        |
|                                 | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>*</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>*</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>*</sup> |
| 7                               | 37,5                    | 34,7           | 35,7                        | 38,0           | 36,0                        | 37,7           | 38,2                        |
| <u>Plantaciones de verano</u>   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
|                                 | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub>              | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub>              | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub>              |
| I                               | 33,7                    | 35,5           | 35,5                        | 36,5           | 36,2                        | 37,5           |                             |
| II                              | 28,0                    |                | 31,7                        | 32,7           | 31,7                        | 31,5           | 33,0                        |
|                                 | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>*</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>*</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>*</sup> |
| III                             | 30,7                    | 29,2           | 32,2                        | 31,5           | 33,2                        | 30,5           | 30,7                        |
|                                 | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>*</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>*</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>*</sup> |
| IV                              | 40,5                    | 36,5           | 39,0                        | 39,5           | 34,5                        | 40,0           | 40,0                        |

INDICE DE CRECIMIENTO

Fructificación. Peso de 80 hojas secas.

| T R A T A M I E N T O S         |                |                |                             |                |                             |                |                             |
|---------------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
| Ensayos                         | N <sub>0</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub>              | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub>              | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub>              |
| <u>Plantaciones de invierno</u> |                |                |                             |                |                             |                |                             |
| 1                               | 72,3           | 81,4           | 74,8                        | 93,7           | 93,6                        | 96,8           |                             |
| 2                               | 49,8           |                | 56,3                        | 58,4           | 58,1                        | 60,6           | 60,2                        |
| 3                               | 52,9           |                | 60,8                        | 60,2           | 58,4                        | 58,9           | 56,4                        |
| 4                               | 49,2           |                | 52,3                        | 57,9           | 60,1                        | 60,2           | 59,9                        |
| 5                               | 55,0           |                | 61,9                        | 61,4           | 60,3                        | 61,1           | 61,4                        |
|                                 | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>^</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>^</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| 6                               | 60,0           | 60,7           | 61,8                        | 64,4           | 60,3                        | 60,1           | 59,8                        |
|                                 | K <sub>0</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>^</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>^</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| 7                               | 62,1           | 60,3           | 60,7                        | 60,8           | 60,6                        | 59,8           | 60,2                        |
| <u>Plantaciones de verano</u>   |                |                |                             |                |                             |                |                             |
|                                 | N <sub>0</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub>              | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub>              | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub>              |
| I                               | 47,6           | 50,9           | 52,2                        | 53,8           | 54,4                        | 55,1           |                             |
| II                              | 39,3           |                | 39,8                        | 41,7           | 47,2                        | 47,1           | 46,9                        |
|                                 | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>^</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>^</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| III                             | 46,0           | 47,6           | 47,2                        | 44,9           | 45,1                        | 49,9           | 58,8                        |
|                                 | K <sub>0</sub> | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>^</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>^</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>^</sup> |
| IV                              | 47,1           | 45,0           | 49,6                        | 50,0           | 47,4                        | 50,1           | 49,9                        |

tada por el exceso de horas de frio que recibieron las plantas madre en el vivero que, como se sabe, ocasiona un mayor desarrollo vegetativo con disminución de la cosecha.

En los ensayos con tratamientos de potasio y de fósforo, no se aprecia efecto de estos elementos sobre el índice de crecimiento. Todos ellos han llevado una dosis normal de nitrógeno, que es el elemento que determina el desarrollo de la planta, por lo que en el cultivo no se ha observado limitación significativa por la acción del fósforo ni por la del potasio.

Entre ensayos con los mismos tratamientos se notan algunas diferencias entre las dosis correspondientes, especialmente en la época de la floración. Estas diferencias se pueden considerar normales si se tienen en cuenta las diferencias en las condiciones climáticas de distintos años durante el ciclo de cultivo, e incluso durante el desarrollo de las plantas en el vivero.

Si tenemos en cuenta los valores del índice de crecimiento correspondientes a las dosis nitrogenadas de mayor rendimiento en fruto, y tambien los correspondientes a los tratamientos de potasio que proporcionan las más altas producciones, éstos valores oscilan dentro de un intervalo que se puede considerar como el óptimo, para cada tipo de plantación. Estos intervalos son los siguientes:

#### INTERVALOS OPTIMOS

| Fecha de plantación | <u>E p o c a</u> |                |
|---------------------|------------------|----------------|
|                     | Floración        | Fructificación |
| Invierno            | 36 - 40          | 57 - 61        |
| Verano              | 32 - 39          | 47 - 54        |

### III. 2. 2. Resultados analíticos

Los resultados analíticos de savia, comprenden 7.840 determinaciones y se resumen en los cuadros 28 al 71, donde se expresan las medias de cuatro repeticiones.

Todos los elementos se expresan en milígramos por litro de savia, tanto cuando se encuentran en forma mineral como cuando se hallan integrados en compuestos orgánicos. En un segundo cuadro se expresan en miliequivalentes por litro cuando se encuentran en forma iónica, con el fin de estudiar el balance iónico, los ácidos orgánicos, el equilibrio entre los cationes y el equilibrio entre los aniones minerales.

Las dos fracciones de calcio, la que se encuentra en la solución de cationes y la que ha precipitado por el alcohol, aunque se determinan por separado, se han sumado, expresandose el valor de la suma por la denominación "Ca total".

Todas las determinaciones realizadas en cada muestra se exponen en los cuadros correspondientes al ensayo 1. Sin embargo, en los demás cuadros se han suprimido los valores correspondientes a las siguientes determinaciones:

- $P_p$  (fósforo de glúcidos), debido a los resultados bajos y dispares de éstos compuestos y, por tanto, sin ninguna significación.

- Azufre orgánico, también por sus bajos niveles y sin relación significativa con la nutrición de otros elementos, no concordante, por tanto con lo encontrado en otros cultivos (56).

Las variaciones debidas a factores nutricionales son difíciles de apreciar cuando los valores son tan bajos, porque caen dentro de la variabilidad correspondiente al error experimental. En cambio, aún cuando los valores de los sulfatos también son bajos, consideramos necesaria su determinación para el estudio del balance iónico y para poder apreciar casos de deficiencia en azufre.

- También se han eliminado algunos de los cálculos expuestos en el ensayo 1, encaminados a estudiar las interrelaciones de los elementos bajo sus distintas formas, con el fin de hallar los índices que reflejen mejor el estado de nutrición y metabolismo. Los datos eliminados, en los demás ensayos, son los que no tienen una clara relación con los procesos indicados.

En las plantas con tratamientos nitrogenados, los distintos desarrollos tomados a causa de las diferentes dosis de nitrógeno, han dado lugar a efectos de concentración y de dilución de los compuestos disueltos en la savia. Para anular estos efectos se ha aplicado un coeficiente sobre los valores obtenidos, con el fin de llevar éstos a la concentración correspondiente a un desarrollo normal de la planta. Este coeficiente se ha obtenido dando un valor 100 al índice de crecimiento correspondiente a la dosis de nitrógeno que ha alcanzado la máxima producción de fruto, o sea, la dosis de nitrógeno que se ha considerado como óptima en cada ensayo ( apartado II. 1. ). El coeficiente para cada dosis de nitrógeno es la relación porcentual entre su índice de crecimiento y el correspondiente a la dosis óptima. El coeficiente, por tanto, será distinto para cada dosis. Y para una misma dosis será distinto en cada ensayo.

Las abreviaturas empleadas en los cuadros son las siguientes:

Namc = Nitrógeno de aminoácidos

$N_p$  = Nitrógeno de proteínas  
 $NST$  = Nitrógeno soluble total  
 $P_g$  = Fósforo de glúcidos  
 $P_p$  = Fósforo de proteínas  
 $PST$  = Fósforo soluble total  
 $Nm$  = Nitrógeno mineral  
 $Pm$  = Fósforo mineral

=====

### III. 2. 2. 1. Experimentos con tratamientos nitrogenados

Los análisis de savia correspondientes a los ensayos con tratamientos de nitrógeno figuran en los cuadros 28 al 55. En primer lugar se exponen los de plantaciones de invierno, en los cuadros 28 al 47. Y a continuación los de plantaciones de verano, en los cuadros 48 al 55.

#### Nutrición nitrogenada

Nitrógeno nítrico. En las plantas de todos los ensayos con diferentes tratamientos nitrogenados las concentraciones de nitrógeno nítrico en savia se incrementan con las dosis crecientes de nitrógeno. Las curvas correspondientes son similares a las de las producciones de fruto (fig. 18). Creemos, por tanto, que éste parámetro refleja con gran sensibilidad la absorción de nitrógeno por la planta.

Los niveles son altos en las plantaciones de invierno, observándose incluso en estados de deficiencia, concentraciones apreciables. Esto indica que el ritmo de absorción de N mineral es muy fuer-

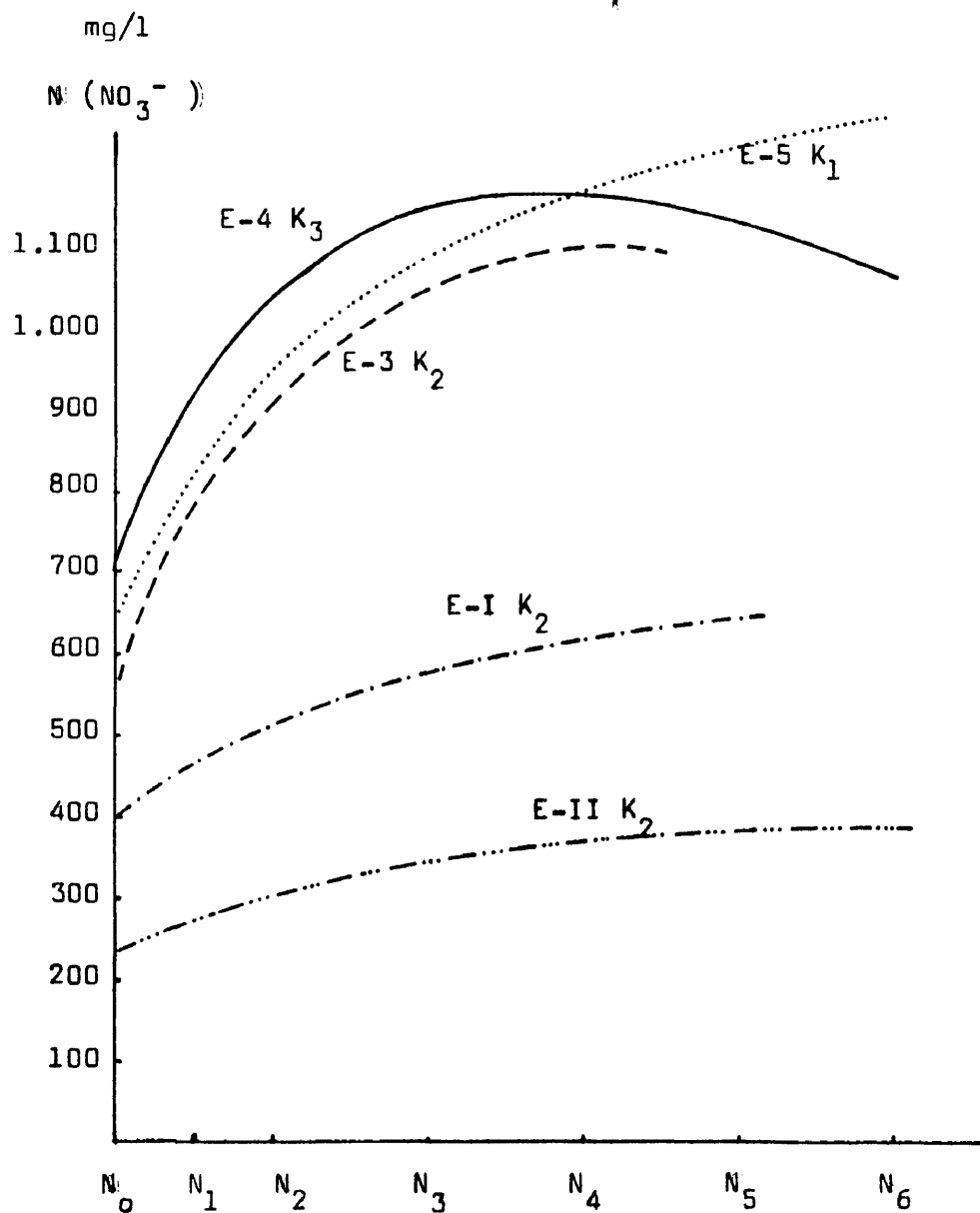
te en las plantas de invierno, en las dos épocas estudiadas, floración y fructificación.

En las plantas de verano los valores correspondientes para las mismas dosis de nitrógeno son muy inferiores a las de invierno. Resultado aparentemente paradójico, por la mayor producción de fruto de éstas plantas. Creemos que ellos es debido a que las plantas de verano, gracias a su mayor desarrollo radicular, almacenan en sus raíces gran cantidad de compuestos nitrogenados durante el otoño, lo que permite una absorción de nitrógeno de forma gradual a lo largo del ciclo. . En cambio, en las plantas de invierno, cuyo escaso desarrollo no les ha permitido acumular compuestos orgánicos de reserva en las raíces, tienen que sintetizar éstos cuando aún están en pleno desarrollo, para la formación de los frutos, por lo que las necesidades en nitrógeno se duplican.

Este distinto ritmo de absorción de nitrógeno nítrico en ambos tipos de plantas está relacionado con otro hecho fundamental: la distinta absorción de potasio. Esto quedó patente en los resultados de los rendimientos en fruto en relación con la fertilización: Se vió que la dosis óptima de potasio era superior en las plantas de invierno que en las de verano. El mayor ritmo de absorción de nitrógeno nítrico condiciona una mayor necesidad de potasio asimilable, gracias al sinergismo entre ambos elementos.

Sin embargo, debemos destacar, que la mayor demanda de potasio se refleja de forma débil en los análisis de savia, siendo las concentraciones de éste elemento ligeramente superiores en las plantas de invierno que en las de verano, en contraste con las altas diferencias halladas para el N nítrico en ambos tipos de plantas. Hecho que comentaremos más ampliamente cuando estudiemos los tratamientos potásicos.

FIGURA 18. Nitrógeno nítrico en savia.



E = Ensayo

K = Dosis de potasio



Cuando la dosis de potasio es alta ( $K_3$ , ensayo 4) los niveles de N nítrico son mayores, en todas las dosis de nitrógeno, que los correspondientes en otros ensayos con menor dosis de potasio (ensayos 2, 3 y 5), especialmente para la dosis  $N_4$ , debido al equilibrio de ésta dosis de nitrógeno con la de potasio  $K_3$ . Por consiguiente, el sinergismo entre el nitrógeno y el potasio, que se hizo patente en las producciones, también se ha puesto de manifiesto en los valores de N nítrico.

Dada la importancia que tiene el valor de ésta fracción para interpretar la nutrición en nitrógeno, debemos estimar, a partir de los numerosos datos existentes, los intervalos óptimos que ulteriormente puedan servir de referencia para diagnósticos de nutrición de cultivos de fresón.

Para ello no tendremos en cuenta los resultados del ensayo 1 en el que, según ya se ha visto, los procesos fisiológicos de las plantas se alteraron por un exceso de horas de frío en el vivero, dando lugar a un excesivo desarrollo vegetativo y un bajo rendimiento en fruto. Por este motivo se observan unos valores bajos en N nítrico. El intenso desarrollo de las plantas provoca una excesiva demanda de éste.

Como norma general que adoptamos en la estimación de los intervalos óptimos de referencia para cada elemento, en sus distintas fases, seguimos la siguiente pauta:

Se toman como base los resultados correspondientes a las dosis de nitrógeno estimadas como las óptimas en cada ensayo, en relación con los rendimientos. Entre estos resultados consideramos más significativos los correspondientes a las dosis de potasio mejor equilibradas con las de nitrógeno. Además de la amplitud que pue-

da observarse en estos resultados, se tiene en cuenta la variabilidad observada entre los bloques. Así se obtiene un intervalo, dentro del cual se estima que puede encontrarse el valor óptimo, para cada una de las determinaciones.

El hecho de que algunos intervalos parezcan muy amplios a primera vista no aminora sensibilidad para el diagnóstico. Porque, para una correcta interpretación de los resultados, el valor de una sola determinación, visto de forma absoluta y aislada, no ofrece mucha significación. Solamente el examen de todos los resultados analíticos de una muestra y, sobre todo, la relación existente entre ellos, es lo que puede dar información suficiente para emitir un diagnóstico.

Siguiendo la pauta indicada, en la estimación del intervalo óptimo para el N nítrico en la floración, se observa un valor mínimo de 1.000 mgr/litro, para las dosis  $N_3 - K_1$ . Y para las dosis  $N_4 - K_3$  el valor máximo de 1.180 mgr/l. Teniendo en cuenta el margen de variabilidad, se puede considerar para el intervalo óptimo, el comprendido entre 1.000-1.200 mgr/l.

En la fructificación de plantas de invierno los límites parecen ser algo inferiores que en la floración. El intervalo que se obtiene, siguiendo la pauta anterior, es 950 - 1.150 mgr/l, lo que resulta prácticamente igual.

En plantas de verano (ensayos I y II) el óptimo de N nítrico es diferente para la misma época, siendo más bajo el del ensayo II. Para poder deducir cual es el ensayo que mejor refleja la absorción óptima de N nítrico debemos examinar otros resultados. Así vemos, en primer lugar, que la producción de fruto es superior en el ensa-



FIGURA 19. Frutos con síntomas de deficiencia en nitrógeno.

yo II, el cual tiene además una alta significación estadística entre las distintas dosis, lo que no ocurre en el ensayo I.

En el ensayo II se observan niveles más altos de N orgánico. Este dato , junto con el de menor concentración en N nítrico, indica que el ritmo metabólico es mayor en éste ensayo que en el I.

Parece que en el ensayo I hay un ritmo lento en el proceso metabólico, que origina una acumulación de N nítrico. Tal vez por defecto de fotosíntesis, ya que en el año en que se experimentó el ensayo I, hubo en primavera bastantes menos horas de sol que en el año que se ensayó el nº II (fig 5 ).

Esto se confirma con los valores de N nítrico observados en otros dos ensayos con plantas de verano, nº III y IV, con tratamientos de fósforo y potasio, respectivamente, y con una dosis única de nitrógeno  $N_4$  , en los cuales el N nítrico tiene una magnitud del orden que se ha observado en el ensayo II.

En consecuencia se deduce que el ensayo II ofrece los resultados adecuados para definir el intervalo óptimo en plantas de verano, especialmente para el valor mínimo, que se estima en 350 mgr/l. El límite superior del intervalo, puede ser más amplio y su interpretación dependerá de los demás resultados analíticos, por lo que creemos se puede considerar el de 500 mgr/l.

En la fructificación de plantas de verano, siguiendo la pauta anterior, se deducen para el intervalo óptimo los valores límites 600 - 800 mgr/l.

Nitrógeno amoniacal Solamente en la floración se encuentran en la savia algunas cantidades de éste compuesto nitrogenado. La ausencia en la fructificación se debe posiblemente a las condicio-

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº 1. Floración. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 245                     | 469            | 427            | 600            | 671            | 817            |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 25                      | 31             | 27             | 38             | 36             | 44             |
| N <sub>amc</sub>                            | 64                      | 79             | 103            | 87             | 72             | 114            |
| N <sub>p</sub>                              | 27                      | 41             | 52             | 51             | 39             | 52             |
| N S T                                       | 361                     | 620            | 609            | 776            | 818            | 1027           |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 47                      | 95             | 85             | 105            | 112            | 111            |
| P <sub>g</sub>                              | 72                      | 60             | 76             | 99             | 68             | 45             |
| P <sub>p</sub>                              | 109                     | 109            | 152            | 114            | 110            | 115            |
| P S T                                       | 228                     | 264            | 313            | 318            | 290            | 271            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 10                      | 9              | 12             | 40             | 22             | 15             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 725                     | 461            | 583            | 533            | 407            | 341            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 38                      | 40             | 50             | 68             | 57             | 49             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4531                    | 5839           | 5534           | 6249           | 5514           | 5941           |
| Calcio : total                              | 550                     | 799            | 808            | 847            | 857            | 901            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 228                     | 348            | 349            | 488            | 494            | 476            |
| Nm % N S T                                  | 74,7                    | 80,6           | 74,5           | 82,2           | 86,4           | 83,8           |
| Pm % P S T                                  | 20,6                    | 35,9           | 27,2           | 33,0           | 38,6           | 41,0           |
| N org. / P org.                             | 0,50                    | 0,71           | 0,68           | 0,65           | 0,62           | 1,03           |
| N S T / P S T                               | 1,6                     | 2,3            | 1,9            | 2,4            | 2,8            | 3,8            |

## Ensayo nº 1. Floración. Plantación de invierno.

| Elementos  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 17,5                    | 33,4           | 30,5           | 42,8           | 47,9           | 58,3           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,5                     | 3,1            | 2,7            | 3,4            | 3,6            | 3,6            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 0,6                     | 0,6            | 0,7            | 2,5            | 1,3            | 1,0            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 20,4                    | 13,0           | 16,4           | 15,0           | 11,5           | 9,5            |
| Suma Aniones                                     | 40,0                    | 50,1           | 50,3           | 63,7           | 64,3           | 72,4           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                     | 1,8                     | 2,2            | 1,9            | 2,7            | 2,6            | 3,1            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,6                     | 1,8            | 2,2            | 2,9            | 2,5            | 2,1            |
| K <sup>+</sup>                                   | 115,9                   | 149,3          | 141,5          | 159,8          | 141,0          | 151,9          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 27,5                    | 40,0           | 40,4           | 42,3           | 42,8           | 45,0           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 18,8                    | 28,6           | 28,7           | 40,1           | 40,5           | 39,1           |
| Suma Cationes                                    | 165,6                   | 221,9          | 214,7          | 247,8          | 229,4          | 241,2          |
| S.Cat - S.An.                                    | 125,6                   | 171,8          | 164,4          | 184,1          | 165,1          | 168,8          |
| K / Ca + Mg                                      | 2,5                     | 2,2            | 2,0            | 1,9            | 1,7            | 1,8            |
| K / Mg   | 6,2                     | 5,2            | 4,9            | 4,0            | 3,5            | 3,9            |
| K % S.Cat.                                       | 70,0                    | 67,2           | 65,9           | 64,4           | 61,4           | 62,9           |
| Ca % S.Cat.                                      | 16,6                    | 18,0           | 18,8           | 17,1           | 18,6           | 18,6           |
| Mg % S.Cat.                                      | 11,3                    | 12,8           | 13,3           | 16,2           | 17,6           | 16,2           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / S.An.             | 43,7                    | 66,6           | 60,6           | 67,2           | 74,5           | 80,5           |
| Cl <sup>-</sup> / S.An.                          | 51,0                    | 25,9           | 32,6           | 23,5           | 17,9           | 13,1           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 0,8                     | 2,5            | 1,8            | 2,8            | 4,1            | 6,1            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 5,7                     | 11,5           | 8,6            | 10,6           | 11,5           | 16,0           |

Ensayo nº 1. Fructificación. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 191                     | 254            | 285            | 495            | 640            | 685            |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| N <sub>amc</sub>                            | 60                      | 67             | 61             | 80             | 86             | 88             |
| N <sub>p</sub>                              | 22                      | 26             | 24             | 28             | 28             | 32             |
| N S T                                       | 273                     | 347            | 368            | 603            | 754            | 802            |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 95                      | 85             | 78             | 103            | 86             | 73             |
| P <sub>p</sub>                              | 212                     | 215            | 156            | 170            | 152            | 148            |
| P S T                                       | 307                     | 300            | 234            | 273            | 238            | 221            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>        | 25                      | 22             | 18             | 28             | 34             | 35             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 698                     | 728            | 540            | 597            | 497            | 489            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 18                      | 18             | 23             | 23             | 25             | 33             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4312                    | 4614           | 4080           | 5128           | 4868           | 4570           |
| Calcio total                                | 481                     | 622            | 545            | 679            | 646            | 703            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 324                     | 343            | 338            | 484            | 482            | 538            |
| <hr/>                                       |                         |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 70,0                    | 73,2           | 76,9           | 82,1           | 84,9           | 85,4           |
| Pm % P S T                                  | 30,1                    | 28,3           | 33,3           | 37,7           | 36,1           | 33,0           |
| N S T / P S T                               | 0,9                     | 1,1            | 1,5            | 2,2            | 3,2            | 3,6            |

## Ensayo nº 1. Fructificación. Plant. de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                 |                |                |                |                |
|--|-------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub>  | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Aniones:   |                         |                 |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 13,6                    | 18,0            | 20,1           | 38,3           | 48,7           | 48,9           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 3,0                     | 2,8             | 2,5            | 3,3            | 2,8            | 2,4            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )               | 1,5                     | 1,4             | 1,1            | 1,7            | 2,1            | 2,1            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 19,7                    | 20,5            | 15,2           | 16,8           | 14,0           | 13,8           |
| Suma aniones                                     | 37,8                    | 42,7            | 38,9           | 57,1           | 64,6           | 67,2           |
| Cationes:  |                         |                 |                |                |                |                |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                     | -                       | -               | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 0,8                     | 0,8             | 1,0            | 1,0            | 1,1            | 2,4            |
| K <sup>+</sup>                                   | 110,3                   | 118,0           | 104,3          | 131,1          | 124,5          | 116,9          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 24,0                    | 31,0            | 27,2           | 33,9           | 32,3           | 35,1           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 26,6                    | 28,2            | 24,3           | 39,8           | 39,6           | 44,3           |
| Suma cationes                                    | 161,7                   | 178,0           | 156,8          | 205,8          | 197,5          | 198,7          |
| S. Cat - S. An.                                  | 123,9                   | 135,3           | 117,9          | 148,7          | 132,9          | 131,5          |
| K / Ca + Mg                                      | 2,2                     | 2, <sup>u</sup> | 2,8            | 1,8            | 1,7            | 1,5            |
| K / Mg   | 4,1                     | 4,2             | 4,3            | 3,3            | 3,1            | 2,6            |
| K % sum cat.                                     | 68,2                    | 66,2            | 66,5           | 63,7           | 63,0           | 58,8           |
| Ca % sum cat.                                    | 14,8                    | 17,4            | 17,3           | 16,4           | 16,3           | 17,8           |
| Mg % sum cat.                                    | 16,4                    | 15,8            | 15,5           | 19,3           | 20,0           | 22,2           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / sum an.           | 35,9                    | 42,1            | 51,6           | 61,8           | 70,7           | 72,7           |
| Cl <sup>-</sup> / sum an.                        | 52,1                    | 48,0            | 39,1           | 29,4           | 21,7           | 20,5           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 0,7                     | 0,9             | 1,3            | 2,1            | 3,3            | 3,5            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 5,6                     | 5,7             | 6,8            | 7,8            | 8,9            | 8,5            |



## ANALISIS DE SAVIA (mgr/litro)

Ensayo nº 2.- Floración. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 607                     | 948            | 1085           | 1118           | 1184           | 1333           |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 34                      | 29             | 46             | 39             | 42             | 12             |
| N <sub>amc</sub>                            | 82                      | 134            | 146            | 152            | 144            | 180            |
| N <sub>p</sub>                              | 40                      | 49             | 63             | 55             | 54             | 59             |
| N S T                                       | 763                     | 1160           | 1340           | 1364           | 1424           | 1584           |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 36                      | 38             | 38             | 42             | 44             | 47             |
| P <sub>p</sub>                              | 152                     | 148            | 172            | 167            | 173            | 177            |
| P S T                                       | 188                     | 286            | 210            | 209            | 217            | 224            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 20                      | 26             | 23             | 25             | 20             | 24             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 666                     | 349            | 437            | 394            | 372            | 369            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 25                      | 28             | 29             | 29             | 33             | 37             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4646                    | 4864           | 5325           | 5562           | 5764           | 5944           |
| Calcio: total                               | 746                     | 764            | 895            | 877            | 1072           | 1144           |
| Magnesio: M <sub>g</sub> <sup>++</sup>      | 456                     | 557            | 624            | 604            | 652            | 715            |
| Nm % N S T                                  | 84,0                    | 84,3           | 84,4           | 84,8           | 86,1           | 85,0           |
| Pm % P S T                                  | 19,1                    | 20,4           | 18,0           | 20,1           | 20,3           | 20,9           |
| N S T / P S T                               | 4,0                     | 6,2            | 6,4            | 6,5            | 6,6            | 7,1            |

## ANÁLISIS DE SAVIA (meq / litro)

Ensayo nº 2. Floración. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 43,3                    | 67,7           | 77,5           | 79,9           | 84,6           | 95,3           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,2                     | 1,2            | 1,2            | 1,3            | 1,4            | 1,5            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )               | 1,2                     | 1,6            | 1,4            | 1,5            | 1,3            | 1,5            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 18,8                    | 9,8            | 12,3           | 11,1           | 10,2           | 10,4           |
| Suma Aniones                                     | 64,5                    | 80,3           | 92,4           | 93,8           | 97,5           | 108,7          |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 2,4                     | 2,0            | 3,3            | 2,8            | 3,0            | 0,9            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,1                     | 1,2            | 1,2            | 1,2            | 1,4            | 1,6            |
| K <sup>+</sup>                                   | 118,8                   | 124,4          | 136,2          | 142,2          | 147,4          | 151,9          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 37,3                    | 38,2           | 45,7           | 43,8           | 53,6           | 55,2           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 37,5                    | 45,7           | 51,3           | 49,7           | 53,5           | 58,7           |
| Suma Cationes                                    | 197,1                   | 211,5          | 237,7          | 239,7          | 258,9          | 268,3          |
| Sum.Cat- Sum An                                  | 132,6                   | 131,2          | 145,3          | 145,9          | 161,4          | 159,6          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 3,7                     | 2,7            | 2,6            | 2,8            | 2,7            | 2,6            |
| K % Suma Cat.                                    | 60,2                    | 58,8           | 57,3           | 59,3           | 56,9           | 56,6           |
| Ca % Suma Cat.                                   | 18,9                    | 18,0           | 19,2           | 18,3           | 20,7           | 20,6           |
| Mg % Suma Cat.                                   | 19,0                    | 21,6           | 21,6           | 20,3           | 20,6           | 21,8           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 2,3                     | 6,9            | 6,3            | 7,2            | 8,3            | 9,2            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 6,3                     | 12,9           | 11,1           | 12,8           | 14,4           | 14,6           |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº 2. Fructificación. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 683                     | 1005           | 977            | 1055           | 1101           | 1122           |
| N <sub>amc</sub>                            | 91                      | 109            | 111            | 119            | 134            | 129            |
| N <sub>p</sub>                              | 34                      | 42             | 45             | 45             | 48             | 48             |
| N S T                                       | 808                     | 1156           | 1133           | 1219           | 1282           | 1299           |
| Fósforo:                                    |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 33                      | 34             | 30             | 30             | 32             | 31             |
| P <sub>p</sub>                              | 154                     | 175            | 172            | 159            | 170            | 166            |
| P S T                                       | 187                     | 209            | 202            | 189            | 202            | 197            |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 390                     | 309            | 340            | 275            | 288            | 227            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 24                      | 29             | 31             | 32             | 30             | 31             |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 35                      | 35             | 36             | 34             | 38             | 39             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 3846                    | 4595           | 4700           | 4825           | 5031           | 5027           |
| Calcio total                                | 1016                    | 940            | 946            | 1057           | 1128           | 1073           |
| Mg <sup>++</sup>                            | 401                     | 380            | 439            | 440            | 463            | 424            |
| Nm % N S T                                  | 84,8                    | 86,9           | 86,2           | 86,5           | 85,9           | 86,4           |
| Pm % P S T                                  | 17,6                    | 16,3           | 14,8           | 15,9           | 15,8           | 13,6           |
| N S T / P S T                               | 4,3                     | 5,5            | 5,6            | 5,4            | 6,3            | 6,6            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq/litro)

Ensayo nº 2. Fructificación. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 48,8                    | 71,8           | 69,8           | 75,3           | 78,6           | 80,1           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,0                     | 1,1            | 1,0            | 0,9            | 1,0            | 0,9            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,5                     | 1,8            | 1,9            | 2,0            | 1,9            | 2,0            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 11,0                    | 8,7            | 9,6            | 7,7            | 8,1            | 6,4            |
| Suma Aniones                                     | 62,3                    | 83,4           | 82,3           | 85,9           | 89,6           | 89,4           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,6                     | 1,5            | 1,6            | 1,5            | 1,7            | 1,6            |
| K <sup>+</sup>                                   | 98,3                    | 117,4          | 120,2          | 123,4          | 128,6          | 128,5          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 50,7                    | 47,0           | 47,3           | 52,8           | 56,3           | 53,7           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 32,9                    | 31,2           | 36,1           | 36,2           | 38,1           | 34,8           |
| Suma Cationes                                    | 183,5                   | 197,1          | 205,2          | 213,9          | 224,7          | 218,6          |
| S.Cat. - S.An.                                   | 121,2                   | 113,7          | 122,9          | 128,0          | 135,1          | 129,2          |
| K % Sum Cat.                                     | 53,5                    | 59,5           | 58,6           | 57,7           | 57,2           | 58,8           |
| Ca % Sum Cat.                                    | 27,6                    | 23,8           | 23,0           | 24,7           | 25,0           | 24,5           |
| Mg % Sum Cat.                                    | 17,9                    | 15,8           | 17,6           | 16,9           | 16,9           | 15,9           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 8,9                     | 13,5           | 12,5           | 14,4           | 15,8           | 20,1           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 4,4                     | 8,2            | 7,3            | 9,8            | 9,7            | 12,5           |

## Ensayo nº 3. Floreción. Plantación de invierno

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 685                     | 907            | 1150           | 1011           | 1119           | 1045           |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 27                      | 27             | 46             | 53             | 43             | 38             |
| N <sub>amc</sub>                            | 117                     | 141            | 141            | 138            | 172            | 169            |
| N <sub>p</sub>                              | 31                      | 39             | 44             | 56             | 61             | 53             |
| N S T                                       | 860                     | 1114           | 1381           | 1258           | 1395           | 1305           |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 32                      | 36             | 34             | 35             | 34             | 37             |
| P <sub>p</sub>                              | 109                     | 100            | 110            | 112            | 118            | 114            |
| P S T                                       | 141                     | 136            | 144            | 146            | 152            | 151            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 16                      | 15             | 24             | 20             | 21             | 17             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 410                     | 373            | 267            | 296            | 306            | 277            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 25                      | 36             | 40             | 41             | 43             | 46             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4105                    | 4741           | 5116           | 4761           | 4763           | 4389           |
| Calcio total                                | 669                     | 786            | 914            | 969            | 1016           | 968            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 344                     | 420            | 455            | 490            | 489            | 514            |
| Nm % N S T                                  | 82,7                    | 83,8           | 86,8           | 84,5           | 83,2           | 82,9           |
| Pm % P S T                                  | 22,7                    | 26,5           | 23,6           | 23,9           | 22,3           | 24,5           |
| N S T / P S T                               | 7,9                     | 8,2            | 9,6            | 8,6            | 9,2            | 8,6            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq/litro)

Ensayo nº 3. Floración. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Aniones:</b>                                  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 48,9                    | 64,7           | 82,1           | 72,1           | 79,9           | 74,6           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,0                     | 1,1            | 1,1            | 1,1            | 1,0            | 1,1            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,0                     | 0,9            | 1,5            | 1,2            | 1,3            | 1,1            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 11,6                    | 10,5           | 7,5            | 8,3            | 8,6            | 7,9            |
| <b>Suma Aniones</b>                              | <b>62,5</b>             | <b>77,2</b>    | <b>92,2</b>    | <b>82,7</b>    | <b>90,8</b>    | <b>84,7</b>    |
| <b>Cationes:</b>                                 |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 1,9                     | 1,9            | 3,3            | 3,8            | 3,0            | 2,7            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,2                     | 1,5            | 1,7            | 1,8            | 1,8            | 2,0            |
| K <sup>+</sup>                                   | 105,0                   | 121,2          | 130,1          | 121,8          | 121,8          | 112,2          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 33,4                    | 39,3           | 45,7           | 50,9           | 50,8           | 48,4           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 28,3                    | 34,5           | 37,4           | 40,3           | 40,2           | 42,3           |
| <b>Suma Cationes</b>                             | <b>169,8</b>            | <b>198,4</b>   | <b>218,2</b>   | <b>218,6</b>   | <b>217,6</b>   | <b>207,6</b>   |
| S. Cat- S.An.                                    | 107,3                   | 121,2          | 126,0          | 135,9          | 126,8          | 122,9          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 3,7                     | 3,5            | 3,5            | 3,0            | 3,0            | 2,6            |
| K <sup>+</sup> % Sum. Cat.                       | 61,8                    | 61,1           | 59,6           | 55,7           | 55,9           | 54,0           |
| Ca <sup>++</sup> % Sum.Cat.                      | 19,7                    | 19,8           | 20,9           | 23,8           | 23,3           | 23,3           |
| Mg <sup>++</sup> % Sum.Cat.                      | 16,7                    | 17,4           | 17,1           | 18,4           | 18,4           | 20,4           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 4,2                     | 6,2            | 10,9           | 8,7            | 9,3            | 9,4            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 9,1                     | 11,5           | 17,3           | 14,7           | 14,1           | 14,2           |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº 3. Fructificación. Plantación de invierno.

## T R A T A M I E N T O S

| Elementos                                   | N <sub>0</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Nitrógeno:                                  |                |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 909            | 1016           | 1185           | 1011           | 1009           | 1063           |
| N <sub>amc</sub>                            | 154            | 161            | 162            | 164            | 181            | 170            |
| N <sub>p</sub>                              | 31             | 36             | 36             | 44             | 41             | 34             |
| N S T                                       | 1094           | 1213           | 1385           | 1219           | 1231           | 1267           |
| Fósforo:                                    |                |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 46             | 50             | 43             | 44             | 41             | 35             |
| P <sub>p</sub>                              | 140            | 146            | 160            | 139            | 153            | 140            |
| P S T                                       | 186            | 196            | 203            | 183            | 194            | 175            |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 366            | 244            | 204            | 183            | 177            | 176            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 19             | 24             | 20             | 24             | 23             | 20             |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 28             | 28             | 28             | 31             | 30             | 32             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4267           | 4838           | 4580           | 4479           | 4661           | 4446           |
| Calcio total                                | 795            | 986            | 985            | 953            | 987            | 933            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 469            | 496            | 512            | 486            | 510            | 495            |
| Nm % N S T                                  | 83,1           | 83,7           | 85,5           | 82,9           | 81,9           | 83,9           |
| Pm % P S T                                  | 24,7           | 25,5           | 21,2           | 24,0           | 21,1           | 20,0           |
| N S T / P S T                               | 5,9            | 6,2            | 6,8            | 6,6            | 6,3            | 7,2            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq/litro)

Ensayo nº 3. Fructificación. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 65,0                    | 72,5           | 84,8           | 72,2           | 72,0           | 75,9           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,5                     | 1,6            | 1,4            | 1,4            | 1,3            | 1,1            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,2                     | 1,5            | 1,2            | 1,6            | 1,4            | 1,3            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 10,3                    | 6,9            | 5,7            | 5,1            | 5,0            | 4,9            |
| Suma Aniones                                     | 78,0                    | 82,5           | 93,1           | 80,3           | 79,7           | 83,2           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,2                     | 1,2            | 1,2            | 1,3            | 1,3            | 1,4            |
| K <sup>+</sup>                                   | 109,0                   | 123,6          | 117,1          | 114,6          | 119,1          | 113,6          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 39,7                    | 44,2           | 49,2           | 47,6           | 49,3           | 46,6           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 38,6                    | 40,7           | 42,1           | 40,0           | 42,0           | 36,6           |
| Suma Cationes                                    | 188,5                   | 209,7          | 209,6          | 203,5          | 211,7          | 198,2          |
| S.Cat. - S.An.                                   | 110,5                   | 127,2          | 116,5          | 123,2          | 132,0          | 115,0          |
| K % Sum Cat.                                     | 57,8                    | 68,9           | 58,8           | 56,3           | 56,2           | 57,3           |
| Ca % Sum Cat.                                    | 21,0                    | 21,1           | 23,4           | 23,4           | 23,3           | 23,5           |
| Mg % Sum Cat.                                    | 20,4                    | 19,4           | 20,1           | 19,6           | 19,8           | 18,4           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 10,6                    | 17,9           | 20,8           | 22,5           | 23,8           | 23,2           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 6,3                     | 10,5           | 14,8           | 14,1           | 14,4           | 18,5           |



## ANALISIS DE SAVIA (mgr/litro)

Ensayo nº 4. Floración. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 695                     | 1052           | 1165           | 1177           | 1143           | 1075           |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 27                      | 31             | 32             | 36             | 37             | 30             |
| N <sub>amc</sub>                            | 126                     | 204            | 197            | 219            | 196            | 195            |
| N <sub>p</sub>                              | 52                      | 72             | 57             | 64             | 65             | 62             |
| N S T                                       | 900                     | 1359           | 1451           | 1496           | 1441           | 1362           |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 30                      | 36             | 36             | 34             | 37             | 35             |
| P <sub>p</sub>                              | 115                     | 130            | 128            | 121            | 126            | 107            |
| P S T                                       | 145                     | 166            | 164            | 155            | 163            | 142            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 14                      | 15             | 20             | 21             | 21             | 18             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 461                     | 298            | 229            | 241            | 267            | 211            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 32                      | 43             | 38             | 46             | 40             | 34             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4170                    | 5022           | 5311           | 5675           | 5084           | 4671           |
| Calcio total                                | 772                     | 941            | 964            | 951            | 949            | 953            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 363                     | 423            | 491            | 506            | 545            | 542            |
| <hr/>                                       |                         |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 80,2                    | 79,7           | 82,5           | 81,0           | 81,8           | 81,1           |
| Pm % P S T                                  | 20,7                    | 21,7           | 21,9           | 21,9           | 22,6           | 24,6           |
| N S T / P S T                               | 4,8                     | 8,2            | 8,8            | 9,6            | 8,8            | 9,6            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq/litro)

Ensayo nº 4. Floración. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 49,6                    | 75,0           | 83,2           | 84,0           | 81,7           | 76,7           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,9                     | 1,1            | 1,2            | 1,1            | 1,2            | 1,2            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 0,9                     | 0,9            | 1,6            | 1,3            | 1,2            | 1,0            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 12,9                    | 9,9            | 6,4            | 6,8            | 7,6            | 5,9            |
| Suma Aniones                                     | 64,3                    | 86,9           | 92,4           | 93,2           | 91,7           | 84,8           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 1,8                     | 2,2            | 2,2            | 2,6            | 2,7            | 2,2            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,4                     | 1,8            | 1,7            | 2,0            | 1,8            | 1,5            |
| K <sup>+</sup>                                   | 106,6                   | 128,4          | 135,7          | 145,1          | 130,0          | 119,4          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 38,6                    | 47,0           | 48,2           | 47,5           | 47,4           | 47,6           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 29,8                    | 34,7           | 40,3           | 41,6           | 44,8           | 44,6           |
| Suma Cationes                                    | 178,3                   | 214,1          | 228,1          | 238,8          | 226,7          | 215,3          |
| S.Cat - S.An.                                    | 114,0                   | 127,2          | 135,7          | 145,6          | 135,0          | 130,5          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 1,5                     | 1,6            | 1,5            | 1,6            | 1,4            | 1,3            |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 59,8                    | 59,8           | 59,8           | 60,7           | 57,3           | 55,4           |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 21,6                    | 21,9           | 21,1           | 19,9           | 20,9           | 22,1           |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 16,7                    | 16,2           | 17,7           | 17,4           | 19,7           | 20,7           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 3,8                     | 7,6            | 13,0           | 12,3           | 10,7           | 13,0           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 8,3                     | 12,9           | 21,2           | 21,3           | 17,1           | 20,2           |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº 4. Fructificación. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 849                     | 909            | 978            | 1112           | 1067           | 1077           |
| N <sub>amc</sub>                            | 103                     | 96             | 142            | 138            | 161            | 132            |
| N <sub>p</sub>                              | 42                      | 37             | 46             | 49             | 46             | 41             |
| N S T                                       | 1000                    | 1042           | 1179           | 1299           | 1291           | 1250           |
| Fósforo:                                    |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 25                      | 30             | 31             | 31             | 32             | 34             |
| P <sub>p</sub>                              | 132                     | 142            | 150            | 152            | 137            | 145            |
| P S T                                       | 157                     | 172            | 181            | 183            | 169            | 179            |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 333                     | 306            | 218            | 201            | 184            | 226            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 19                      | 17             | 25             | 22             | 21             | 22             |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 26                      | 29             | 35             | 34             | 36             | 36             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 3713                    | 3885           | 4429           | 4525           | 4212           | 4307           |
| Calcio total                                | 876                     | 913            | 985            | 1095           | 994            | 1074           |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 388                     | 378            | 395            | 491            | 436            | 462            |
| Nm % N S T                                  | 84,0                    | 87,2           | 82,9           | 85,6           | 82,6           | 86,1           |
| Pm % P S T                                  | 15,9                    | 17,4           | 17,1           | 16,9           | 18,9           | 19,0           |
| N S T / P S T                               | 6,4                     | 6,0            | 6,5            | 7,1            | 7,6            | 7,0            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº 4. Fructificación. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Aniones:</b>                                  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 60,6                    | 64,9           | 69,9           | 79,4           | 76,2           | 76,9           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,8                     | 1,0            | 1,0            | 0,9            | 1,0            | 1,1            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,1                     | 1,0            | 1,5            | 1,4            | 1,3            | 1,3            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 9,4                     | 8,7            | 6,2            | 5,7            | 5,2            | 6,4            |
| <b>Suma Aniones</b>                              | <b>71,9</b>             | <b>75,6</b>    | <b>78,6</b>    | <b>87,4</b>    | <b>83,7</b>    | <b>85,7</b>    |
| <b>Cationes:</b>                                 |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,2                     | 1,3            | 1,5            | 1,5            | 1,6            | 1,6            |
| K <sup>+</sup>                                   | 94,9                    | 99,3           | 113,2          | 115,7          | 107,7          | 110,2          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 43,8                    | 45,6           | 49,2           | 54,7           | 49,7           | 53,7           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 31,9                    | 31,1           | 32,5           | 40,4           | 35,8           | 37,9           |
| <b>Suma Cationes</b>                             | <b>171,8</b>            | <b>177,3</b>   | <b>196,4</b>   | <b>212,3</b>   | <b>194,8</b>   | <b>203,4</b>   |
| S.Cat. - S.An.                                   | 99,9                    | 101,7          | 117,8          | 124,9          | 111,1          | 117,7          |
| K % Sum Cat.                                     | 55,2                    | 56,0           | 57,6           | 54,5           | 55,3           | 54,2           |
| Ca % Sum Cat.                                    | 25,5                    | 25,7           | 25,0           | 25,7           | 25,5           | 26,4           |
| Mg % Sum Cat.                                    | 18,5                    | 17,5           | 16,5           | 19,0           | 18,4           | 18,6           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 10,0                    | 11,4           | 18,2           | 20,3           | 20,7           | 20,4           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 6,4                     | 7,5            | 11,3           | 13,9           | 14,6           | 14,2           |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr/litro)

Ensayo nº 5. Floración. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 591                     | 1018           | 1020           | 1066           | 1254           | 1280           |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 16                      | 0              | 19             | 0              | 0              | 0              |
| N <sub>amc</sub>                            | 106                     | 151            | 164            | 156            | 155            | 150            |
| N <sub>p</sub>                              | 40                      | 50             | 70             | 69             | 74             | 69             |
| N S T                                       | 763                     | 1219           | 1273           | 1291           | 1483           | 1499           |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 25                      | 30             | 30             | 29             | 31             | 32             |
| P <sub>p</sub>                              | 157                     | 212            | 167            | 171            | 164            | 156            |
| P S T                                       | 182                     | 242            | 197            | 200            | 195            | 188            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 23                      | 32             | 35             | 31             | 31             | 38             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 571                     | 339            | 230            | 219            | 220            | 238            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 23                      | 29             | 28             | 29             | 29             | 32             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 3648                    | 4497           | 4462           | 4628           | 4805           | 4575           |
| Calcio total                                | 775                     | 948            | 1041           | 1036           | 1141           | 1116           |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 395                     | 552            | 565            | 558            | 592            | 610            |
| Nm % N S T                                  | 80,6                    | 83,5           | 81,6           | 82,5           | 84,5           | 85,3           |
| Pm % P S T                                  | 13,7                    | 12,3           | 15,2           | 14,5           | 15,9           | 17,0           |
| N S T / P S T                               | 4,1                     | 5,0            | 6,5            | 6,5            | 7,6            | 7,9            |

## Ensayo nº 5. Floración. Plantación de invierno.

## T R A T A M I E N T O S

|  | N <sub>0</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Aniones:   |                |                |                |                |                |                |
| N(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                 | 42,2           | 72,7           | 72,8           | 76,1           | 89,5           | 91,4           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,8            | 0,9            | 0,9            | 0,9            | 0,9            | 0,9            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,4            | 2,0            | 2,2            | 1,9            | 1,9            | 2,3            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 16,1           | 9,6            | 6,5            | 6,2            | 6,1            | 6,7            |
| Suma Aniones                                     | 60,5           | 85,2           | 82,4           | 85,1           | 98,4           | 101,3          |
| Cationes:  |                |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 1,1            | 0,0            | 1,3            | 0,0            | 0,0            | 0,0            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,0            | 1,3            | 1,2            | 1,2            | 1,3            | 1,3            |
| K <sup>+</sup>                                   | 93,4           | 114,9          | 114,1          | 118,3          | 122,8          | 117,0          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 38,7           | 47,4           | 52,0           | 51,8           | 57,0           | 55,8           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 32,5           | 45,4           | 46,5           | 45,9           | 48,7           | 50,1           |
| Suma Cationes                                    | 166,7          | 209,0          | 215,1          | 217,2          | 229,8          | 224,2          |
| S.Cat- S.An.                                     | 106,2          | 123,8          | 132,7          | 132,1          | 131,4          | 122,9          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 2,9            | 2,5            | 2,4            | 2,6            | 2,5            | 2,3            |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 56,0           | 54,9           | 53,0           | 54,4           | 53,4           | 52,1           |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 23,3           | 22,7           | 24,1           | 23,8           | 24,8           | 24,9           |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 19,5           | 21,7           | 21,6           | 21,1           | 21,2           | 22,3           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 2,6            | 7,6            | 11,2           | 12,3           | 14,7           | 13,6           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 11,6           | 11,9           | 17,5           | 19,0           | 20,1           | 17,4           |

## Ensayo nº 5. Fructificación. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 849                     | 1162           | 1020           | 1090           | 1150           | 1080           |
| Namc  | 109                     | 124            | 133            | 117            | 120            | 100            |
| N <sub>p</sub>                              | 34                      | 37             | 39             | 39             | 38             | 41             |
| N S T                                       | 992                     | 1323           | 1192           | 1246           | 1308           | 1221           |
| Fósforo:                                    |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 28                      | 28             | 30             | 29             | 30             | 32             |
| P <sub>p</sub>                              | 106                     | 110            | 109            | 110            | 107            | 124            |
| P S T                                       | 134                     | 138            | 139            | 139            | 137            | 156            |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 286                     | 201            | 182            | 175            | 175            | 216            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 18                      | 15             | 18             | 22             | 24             | 21             |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 28                      | 30             | 33             | 31             | 34             | 37             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4257                    | 4770           | 4437           | 4587           | 4537           | 4337           |
| Calcio total                                | 790                     | 862            | 740            | 790            | 760            | 671            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 292                     | 315            | 305            | 295            | 304            | 298            |
|   |                         |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 85,6                    | 87,8           | 85,5           | 87,4           | 87,9           | 88,4           |
| Pm % P S T                                  | 20,9                    | 20,3           | 21,6           | 20,8           | 21,9           | 20,5           |
| N S T / P S T                               | 7,4                     | 9,6            | 8,6            | 8,9            | 9,5            | 7,8            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº 5. Fructificación. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 60,6                    | 83,0           | 72,8           | 77,8           | 82,1           | 77,0           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,9                     | 0,9            | 0,9            | 0,9            | 1,0            | 1,0            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,1                     | 0,9            | 1,1            | 1,4            | 1,5            | 1,3            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 8,0                     | 5,7            | 5,1            | 4,9            | 4,9            | 6,1            |
| Suma Aniones                                     | 70,6                    | 90,5           | 79,9           | 85,0           | 89,5           | 85,4           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,2                     | 1,3            | 1,4            | 1,3            | 1,5            | 1,6            |
| K <sup>+</sup>                                   | 108,8                   | 122,0          | 113,5          | 117,3          | 116,0          | 110,9          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 39,5                    | 43,1           | 37,0           | 39,5           | 38,0           | 33,5           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 23,9                    | 25,9           | 25,1           | 24,2           | 25,0           | 24,5           |
| Suma Cationes                                    | 173,4                   | 192,3          | 177,0          | 182,3          | 180,5          | 170,5          |
| S.Cat. - S.An.                                   | 102,8                   | 101,8          | 97,1           | 97,3           | 91,0           | 85,1           |
| K % Sum Cat.                                     | 62,7                    | 63,4           | 64,1           | 64,3           | 64,2           | 65,0           |
| Ca % Sum Cat.                                    | 22,8                    | 22,4           | 20,9           | 21,7           | 21,0           | 19,6           |
| Mg % Sum Cat.                                    | 13,8                    | 13,5           | 14,2           | 13,3           | 13,8           | 14,4           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 13,6                    | 21,4           | 22,2           | 23,9           | 23,7           | 18,2           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 7,6                     | 14,5           | 14,3           | 15,8           | 16,7           | 12,6           |



## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº I. Floración. Plantación de verano.

## T R A T A M I E N T O S

| Elementos                                   | N <sub>0</sub> | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 412            | 367            | 526            | 561            | 622            | 653            |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
| N <sub>amc</sub>                            | 131            | 164            | 143            | 154            | 169            | 182            |
| N <sub>p</sub>                              | 39             | 38             | 35             | 37             | 37             | 40             |
| N S T                                       | 582            | 569            | 704            | 752            | 828            | 875            |
| <b>Fósforo:</b>                             |                |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 50             | 52             | 45             | 45             | 50             | 53             |
| P <sub>p</sub>                              | 213            | 218            | 233            | 223            | 222            | 267            |
| P S T                                       | 263            | 270            | 278            | 268            | 272            | 320            |
| <b>Azufre: SO<sub>4</sub><sup>=</sup></b>   | <b>32</b>      | <b>34</b>      | <b>34</b>      | <b>37</b>      | <b>38</b>      | <b>42</b>      |
| <b>Cloro: Cl<sup>-</sup></b>                | <b>682</b>     | <b>592</b>     | <b>584</b>     | <b>472</b>     | <b>440</b>     | <b>516</b>     |
| <b>Sodio: Na<sup>+</sup></b>                | <b>20</b>      | <b>27</b>      | <b>24</b>      | <b>23</b>      | <b>26</b>      | <b>28</b>      |
| <b>Potasio: K<sup>+</sup></b>               | <b>4627</b>    | <b>4630</b>    | <b>4851</b>    | <b>5050</b>    | <b>5033</b>    | <b>5660</b>    |
| <b>Calcio total</b>                         | <b>537</b>     | <b>676</b>     | <b>576</b>     | <b>637</b>     | <b>738</b>     | <b>702</b>     |
| <b>Magnesio: Mg<sup>++</sup></b>            | <b>453</b>     | <b>456</b>     | <b>506</b>     | <b>530</b>     | <b>473</b>     | <b>516</b>     |
| <hr/>                                       |                |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 70,8           | 64,5           | 74,7           | 74,6           | 75,1           | 74,6           |
| Pm % P S T                                  | 19,0           | 19,2           | 16,2           | 16,8           | 18,4           | 16,5           |
| N S T / P S T                               | 2,2            | 2,1            | 2,5            | 2,8            | 3,0            | 2,7            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº 1... Floración. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 29,4                    | 26,3           | 37,5           | 40,1           | 44,4           | 46,6           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,6                     | 1,7            | 1,5            | 1,4            | 1,6            | 1,6            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )               | 1,9                     | 2,1            | 2,1            | 2,3            | 2,4            | 2,7            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 19,2                    | 16,6           | 16,5           | 13,3           | 12,4           | 14,5           |
| Suma Aniones                                     | 52,1                    | 46,7           | 57,6           | 57,1           | 60,8           | 65,4           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 0,8                     | 1,2            | 1,1            | 1,0            | 1,1            | 1,2            |
| K <sup>+</sup>                                   | 118,3                   | 118,4          | 124,0          | 129,1          | 128,7          | 144,7          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 26,8                    | 33,8           | 28,8           | 31,8           | 36,9           | 35,1           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 37,3                    | 37,4           | 41,5           | 43,6           | 38,9           | 42,4           |
| Suma Cationes                                    | 183,2                   | 190,8          | 195,4          | 205,5          | 205,6          | 223,4          |
| S.Cat - S.An.                                    | 131,1                   | 144,1          | 137,8          | 148,4          | 144,8          | 158,0          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 3,2                     | 3,2            | 3,6            | 3,0            | 3,3            | 3,4            |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 64,6                    | 62,0           | 63,4           | 62,8           | 62,6           | 64,7           |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 14,6                    | 17,7           | 14,7           | 15,4           | 17,9           | 15,7           |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 20,3                    | 19,6           | 21,2           | 21,2           | 18,9           | 18,9           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 1,5                     | 1,6            | 2,3            | 3,0            | 3,6            | 3,2            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 6,2                     | 7,1            | 7,5            | 9,7            | 10,3           | 10,0           |

## ANÁLISIS DE SAVIA (mgr /litro)

## Ensayo nº I. Fructificación. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 458                     | 696            | 840            | 1000           | 958            | 981            |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| N <sub>amc</sub>                            | 107                     | 117            | 115            | 114            | 129            | 115            |
| N <sub>p</sub>                              | 31                      | 32             | 34             | 34             | 39             | 36             |
| N S T                                       | 596                     | 845            | 989            | 1148           | 1126           | 1132           |
| Fósforo:                                    |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 82                      | 51             | 48             | 52             | 52             | 50             |
| P <sub>p</sub>                              | 152                     | 147            | 143            | 134            | 142            | 143            |
| P S T                                       | 204                     | 198            | 191            | 186            | 194            | 193            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 22                      | 26             | 23             | 23             | 26             | 27             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 487                     | 479            | 250            | 220            | 247            | 267            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 32                      | 36             | 37             | 44             | 39             | 33             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4161                    | 4476           | 4427           | 4732           | 4887           | 4882           |
| Calcio total                                | 745                     | 791            | 775            | 845            | 866            | 796            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 516                     | 504            | 536            | 522            | 572            | 547            |
|   |                         |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 76,8                    | 82,3           | 84,9           | 87,1           | 85,1           | 86,6           |
| Pm % P S T                                  | 28,5                    | 25,7           | 25,1           | 27,9           | 26,8           | 25,9           |
| N S T / P S T                               | 2,9                     | 4,3            | 5,2            | 6,2            | 5,8            | 5,8            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº I. Fructificación. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 32,7                    | 49,6           | 60,0           | 71,4           | 68,4           | 70,0           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,7                     | 1,6            | 1,5            | 3,7            | 3,7            | 3,6            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,4                     | 1,6            | 1,4            | 1,4            | 1,6            | 1,7            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 13,7                    | 13,4           | 7,0            | 6,2            | 6,9            | 7,5            |
| Suma Aniones                                     | 49,5                    | 66,2           | 69,9           | 82,7           | 80,6           | 82,8           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,4                     | 1,5            | 1,6            | 1,9            | 1,7            | 1,4            |
| K <sup>+</sup>                                   | 106,3                   | 114,5          | 113,2          | 121,0          | 124,9          | 124,8          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 37,2                    | 39,6           | 38,7           | 42,2           | 43,3           | 39,7           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 42,4                    | 41,5           | 44,1           | 42,9           | 47,0           | 45,1           |
| Suma Cationes                                    | 187,3                   | 197,1          | 197,6          | 208,0          | 216,9          | 211,0          |
| S.Cat - S.An.                                    | 137,8                   | 130,9          | 127,7          | 125,3          | 136,3          | 128,2          |
| K % Sum Cat.                                     | 56,7                    | 58,1           | 57,3           | 58,2           | 57,6           | 59,1           |
| Ca % Sum Cat.                                    | 19,8                    | 20,1           | 19,6           | 20,3           | 19,9           | 18,8           |
| Mg % Sum Cat.                                    | 22,6                    | 21,0           | 22,3           | 20,6           | 21,7           | 21,4           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 7,7                     | 8,8            | 16,2           | 19,5           | 18,1           | 16,6           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl                | 2,4                     | 3,7            | 8,6            | 11,6           | 9,9            | 9,3            |

## ANALISIS DE SAVIA ( mgr/litro)

Ensayo nº II. Floración. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 251                     | 272            | 353            | 352            | 380            | 392            |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 41                      | 46             | 67             | 56             | 54             | 50             |
| N <sub>amc</sub>                            | 148                     | 160            | 168            | 188            | 163            | 174            |
| N <sub>p</sub>                              | 43                      | 48             | 59             | 53             | 50             | 53             |
| N S T                                       | 483                     | 526            | 647            | 649            | 647            | 669            |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 65                      | 73             | 74             | 72             | 79             | 81             |
| P <sub>p</sub>                              | 312                     | 339            | 253            | 272            | 296            | 256            |
| P S T                                       | 377                     | 412            | 327            | 344            | 375            | 337            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 28                      | 30             | 31             | 28             | 33             | 30             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 882                     | 779            | 788            | 711            | 725            | 688            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 40                      | 56             | 62             | 57             | 46             | 48             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4140                    | 4463           | 4627           | 4488           | 4430           | 4412           |
| Calcio total                                | 830                     | 958            | 1011           | 1017           | 1054           | 1016           |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 410                     | 477            | 486            | 458            | 424            | 430            |
| <hr/>                                       |                         |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 60,4                    | 60,4           | 64,9           | 62,8           | 67,1           | 66,1           |
| Pm % P S T                                  | 17,2                    | 17,7           | 22,6           | 20,9           | 21,1           | 24,0           |
| N S T / P S T                               | 1,3                     | 1,3            | 1,9            | 1,9            | 1,7            | 2,0            |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº II. Floración. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 17,9                    | 19,4           | 25,2           | 25,1           | 27,1           | 28,0           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 2,1                     | 2,3            | 2,4            | 2,3            | 2,5            | 2,6            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,8                     | 1,9            | 1,9            | 1,7            | 2,1            | 1,9            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 24,9                    | 21,9           | 22,2           | 20,0           | 20,4           | 19,4           |
| Suma Aniones                                     | 46,7                    | 45,5           | 51,7           | 49,1           | 52,1           | 51,9           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 2,9                     | 3,3            | 4,9            | 4,0            | 3,8            | 3,6            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,8                     | 2,8            | 2,7            | 2,5            | 2,0            | 2,1            |
| K <sup>+</sup>                                   | 105,8                   | 114,1          | 118,3          | 114,8          | 113,3          | 112,8          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 41,4                    | 47,9           | 50,5           | 50,8           | 52,7           | 50,8           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 33,7                    | 39,2           | 39,9           | 37,7           | 34,8           | 35,4           |
| Suma Cationes                                    | 185,6                   | 207,3          | 216,3          | 209,8          | 206,6          | 204,7          |
| S.Cat - S.An.                                    | 138,9                   | 161,8          | 164,6          | 160,7          | 154,5          | 152,8          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 3,1                     | 2,9            | 3,0            | 3,0            | 3,2            | 3,2            |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 57,0                    | 55,0           | 54,7           | 54,7           | 54,8           | 55,1           |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 22,3                    | 23,1           | 23,3           | 24,2           | 25,5           | 24,8           |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 18,1                    | 18,9           | 18,4           | 17,9           | 16,8           | 17,3           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 0,7                     | 0,9            | 1,1            | 1,3            | 1,3            | 1,4            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 4,2                     | 5,2            | 5,3            | 5,8            | 5,5            | 5,8            |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº II. Fructificación. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|   | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                |                |                |                |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 333                     | 417            | 507            | 580            | 602            | 730            |
| N <sub>amc</sub>                            | 57                      | 58             | 91             | 100            | 99             | 112            |
| N <sub>p</sub>                              | 28                      | 30             | 34             | 37             | 37             | 34             |
| N S T                                       | 418                     | 505            | 632            | 717            | 738            | 876            |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                |                |                |                |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 22                      | 20             | 20             | 26             | 28             | 34             |
| P <sub>p</sub>                              | 107                     | 103            | 118            | 133            | 133            | 130            |
| P S T                                       | 129                     | 123            | 138            | 159            | 161            | 164            |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 23                      | 26             | 29             | 26             | 27             | 31             |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 519                     | 471            | 375            | 405            | 402            | 407            |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 30                      | 30             | 31             | 35             | 33             | 32             |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 3433                    | 3474           | 3621           | 4150           | 4212           | 4232           |
| Calcio total                                | 441                     | 462            | 492            | 515            | 510            | 448            |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 157                     | 165            | 171            | 195            | 198            | 207            |
| <hr/>                                       |                         |                |                |                |                |                |
| Nm % N S T                                  | 79,7                    | 82,6           | 80,2           | 80,1           | 81,5           | 83,3           |
| Pm % P S T                                  | 17,0                    | 16,2           | 14,5           | 16,3           | 17,4           | 20,7           |
| N S T / P S T                               | 3,2                     | 4,1            | 4,6            | 4,5            | 4,6            | 5,3            |

## ANÁLISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº II. Fructificación. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 23,7                    | 29,8           | 36,2           | 41,4           | 43,0           | 52,1           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 0,7                     | 0,7            | 0,5            | 0,8            | 0,8            | 1,0            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,4                     | 1,6            | 1,8            | 1,6            | 1,7            | 1,9            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 14,6                    | 13,3           | 10,5           | 11,4           | 11,3           | 11,5           |
| Suma Aniones                                     | 40,4                    | 45,4           | 49,0           | 55,2           | 56,8           | 66,5           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -              | -              | -              | -              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,3                     | 1,3            | 1,3            | 1,5            | 1,4            | 1,4            |
| K <sup>+</sup>                                   | 87,8                    | 88,8           | 92,6           | 106,1          | 107,7          | 108,2          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 22,1                    | 23,0           | 24,6           | 25,7           | 25,5           | 22,4           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 12,8                    | 13,5           | 14,0           | 16,0           | 16,3           | 17,0           |
| Suma Cationes                                    | 124,0                   | 126,6          | 132,5          | 149,3          | 150,9          | 149,0          |
| S.Cat. - S.An.                                   | 83,6                    | 81,2           | 83,5           | 94,1           | 94,1           | 82,5           |
| K % Sum Cat.                                     | 70,8                    | 70,1           | 70,0           | 71,0           | 71,3           | 72,6           |
| Ca % Sum Cat.                                    | 17,8                    | 18,1           | 18,5           | 17,2           | 16,9           | 15,0           |
| Mg % Sum Cat.                                    | 10,3                    | 10,7           | 10,6           | 10,7           | 10,8           | 11,4           |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 6,0                     | 6,7            | 8,8            | 9,3            | 9,5            | 9,4            |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 1,6                     | 2,2            | 3,4            | 3,6            | 3,8            | 4,5            |



nes climáticas, favorables para una rápida nitrificación del ion amonio en el medio.

Por sus bajos valores solo tiene interés en el estudio del balance iónico y para detectar posibles intoxicaciones amónicas. Por ello, en lugar de definir un intervalo, se estima solamente el límite superior tolerable, y que se considera de 50 mgr/l.

Nitrógeno de aminoácidos. Esta fracción orgánica nitrogenada es la que mejor refleja la actividad sintética de la planta, y es sensible a la acción de gran número de factores que intervienen en la nutrición mineral.

En los ensayos en estudio (tratamientos nitrogenados) se observa que las dosis crecientes de nitrógeno producen un aumento de Namc. Como al mismo tiempo se incrementa fuertemente el N nítrico, se deduce que a una mayor absorción de N mineral corresponde una mayor actividad sintética.

El sinergismo entre el nitrógeno y el potasio también se pone de manifiesto en esta fase del metabolismo del nitrógeno. En el ensayo 4, con la mayor dosis de potasio ( $K_3$ ) el valor de Namc, en todas las dosis de nitrógeno, es mayor que en las dosis correspondientes, en otros ensayos con menor dosis de potasio (nº 2, 3 y 5).

Mención aparte merecen los resultados del ensayo 2. Los valores son más bajos que los correspondientes a las mismas dosis en otros ensayos con plantas de invierno, excepto para la dosis  $N_6$ , que es mayor. Estos datos son concordantes con las producciones en fruto de éste ensayo, que también presentaban un máximo para la dosis  $N_6$ , resultado anómalo que se consideró producido por un desequilibrio N - P, por un exceso del fósforo. Al estar mejor equilibrados

ambos elementos en la dosis  $N_6$ , produce los mayores rendimientos, y en la savia se refleja por un alto nivel de N nítrico (fuerte absorción) y de N de aminoácidos (fuerte actividad sintética).

Estos datos demuestran la concordancia entre los resultados analíticos y los rendimientos de la planta y, por consiguiente, la importancia del análisis de savia para interpretar el estado nutricional de la misma.

Los valores para el intervalo óptimo se deducen según las normas anteriormente indicadas, resultando para las plantas de invierno, 140 - 200 mgr /l, en la floración. Y 110 - 170 mgr/l en la fructificación.

En plantas de verano, los límites del intervalo se fijan en 150 - 200 mgr/l, en la floración. Y 100 - 140 mgr/l en la fructificación.

Nitrógeno protéico. Los valores hallados son, en general, bastante bajos si se comparan con los encontrados en otros cultivos (56).

Se aprecia un efecto positivo de los tratamientos nitrogenados, y también el efecto sinérgico del potasio, al obtenerse en el ensayo 4, con dosis de potasio  $K_3$ , los más altos valores.

La importancia de este compuesto orgánico nitrogenado, igual que la fase precedente (Namc), radica en que es esencial para interpretar la marcha del proceso metabólico del nitrógeno.

Los intervalos de referencia se deducen siguiendo las normas ya apuntadas, que conducen a los siguientes datos: Para las plantas

de invierno 50 - 70 mgr/l en la floración, y 35 -50 mg/l en la fructificación.

En plantas de verano consideramos que los niveles del ensayo I son excesivamente bajos, como consecuencia de la acumulación de N nítrico ya comentada. Por ello, considerando los niveles del ensayo II, y teniendo en cuenta los valores de los ensayos III y IV (también de plantas de verano), se estima un intervalo comprendido entre los límites 45 - 65 mgr/l en la floración, y 35 - 40 mgr/l en la fructificación.

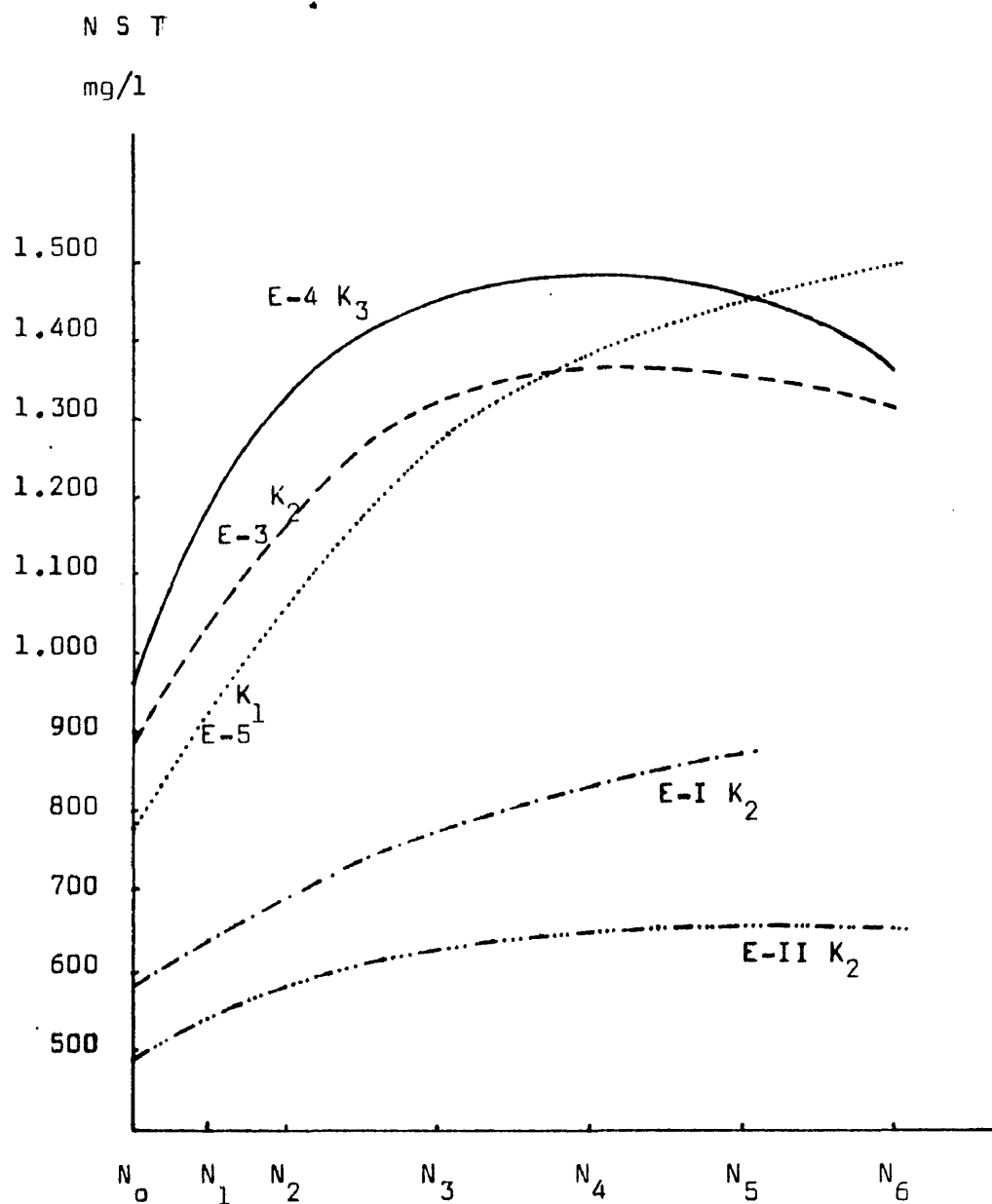
Nitrógeno soluble total (N S T). La suma de todas las fracciones nitrogenadas, minerales y orgánicas, ofrece una respuesta muy positiva a los tratamientos nitrogenados. Las evoluciones de las curvas (fig. 20) son muy similares a las de las producciones de fruto. El sinergismo entre el nitrógeno y el potasio se aprecia aquí, aún más claramente, ya que los efectos se suman. De donde se deduce la importancia de este parámetro para la interpretación de la nutrición en nitrógeno.

Los intervalos de referencia se deducen sumando los correspondientes límites en las distintas fracciones nitrogenadas.

Índice metabólico del nitrógeno (Nm % N S T). El índice metabólico refleja la normalidad o anormalidad del proceso. Si es alto, el metabolismo estará perturbado, dando lugar a una acumulación de N mineral con niveles bajos de N orgánico. Si la perturbación está en la última fase (formación de cadenas protéicas), puede haber una acumulación de N de aminoácidos, dando lugar a un índice metabólico bajo.

Del examen de los resultados de los tratamientos nitrogenados

FIGURA 20. Nitrógeno Soluble Total (N S T)



E = Ensayo

K = Dosis de potasio

se deduce que la influencia de las dosis de nitrógeno sobre el índice metabólico es pequeña, ya que solo se apreciaban alteraciones con las dosis deficientes o tóxicas.

Esto significa que hay un amplio espacio para la nutrición de nitrógeno en el cual el ritmo de integración del elemento en las sucesivas fases del metabolismo es proporcional al ritmo de su absorción por la planta. O sea, si el índice metabólico se encuentra alterado y no se aprecian estados extremos en la absorción de nitrógeno (reflejados en los niveles de N nítrico), la causa se hallará en factores ajenos a la nutrición en éste elemento. En todo caso, para formular un juicio hay que tener en cuenta el valor del índice de crecimiento.

Los intervalos de referencia, deducidos según las normas anteriores, se encuentran comprendidos entre límites estrechos. Para las plantas de invierno y en la floración los valores límites son 80 - 85, y en la fructificación, 83 - 85. Para plantas de verano, 64 - 72 en floración, y 78 - 83 en fructificación.

#### Nutrición fosfórica

Fósforo mineral. Los valores del fósforo correspondiente a los fosfatos no son afectados por los tratamientos de nitrógeno. Destaca solamente el ensayo 2, con niveles más altos que los demás ensayos en la floración, pero es motivado por la dosis de fósforo aportada a todo el ensayo.

Los intervalos de referencia se estimarán al estudiar los resultados de los tratamientos de fósforo. No obstante, tendremos en

cuenta los resultados de los tratamientos nitrogenados. Puesto que sabemos, por la ausencia de respuesta de los rendimientos al fósforo, que las aportaciones de éste elemento solo han producido consumo de lujo y, a veces, desequilibrio nutritivo, será necesario examinar el conjunto de todos los datos de las plantas no solo con tratamientos de fósforo, sino también con tratamientos nitrogenados y potásicos.

5

Fósforo protéico. Tampoco se aprecia ninguna influencia de los tratamientos nitrogenados sobre el fósforo integrado en éste compuesto orgánico tan importante. Si bien en algunos ensayos se nota una tendencia a aumentar, en otros ocurre lo contrario.

Los resultados más altos los ofrece el ensayo 2, que recibió una dosis de fósforo que, como sabemos, no influyó en los rendimientos sino más bien de forma depresiva. Los niveles altos en la savia indican, por consiguiente, una acumulación de éste compuesto de fósforo.

De estos datos se deduce que las plantas que no han recibido aportes de fósforo están bien alimentadas. Incluso podemos pensar que tienen consumo de lujo, porque cuando aumenta el desarrollo y la producción de fruto, como consecuencia de una mayor alimentación de nitrógeno, necesariamente tiene que haber una mayor demanda de la planta en compuestos orgánicos de fósforo. Sin embargo, este mayor consumo de compuestos de fósforo no es detectado claramente por los niveles en la savia.

Estas observaciones nos permiten deducir que las concentraciones de P mineral y orgánico halladas en la savia, en las condiciones de nuestros experimentos nitrogenados, sin aporte de fertili-

zante fosfatado y en suelos medianamente provistos de fósforo, constituyen un estado de acumulación de sustancias de reserva, cuya integración en los tejidos en formación se realiza a un ritmo relativamente pequeño, que se puede compensar con la velocidad de absorción y de transformación del elemento.

En definitiva, los análisis de savia confirman que las necesidades del fresón en fósforo son pequeñas, extremo ya comprobado por la ausencia de un efecto sobre los rendimientos.

NST / PST .- Este índice es interesante para apreciar el equilibrio entre la nutrición en nitrógeno y la nutrición en fósforo.

En todos los ensayos nitrogenados aumentan los valores con las dosis crecientes de nitrógeno, siendo similares los correspondientes a los mismos tratamientos, excepto para el nº 2, cuyos niveles son inferiores. El exceso de fósforo en este ensayo provocó un desequilibrio N/P, que se refleja en éste índice con valores bajos.

Los intervalos de referencia se pueden deducir en los ensayos nitrogenados, para los que se ha comprobado que las plantas están bien alimentadas en fósforo, excepto el nº 2 por las razones antes comentadas, el cual no tendremos en cuenta para la estimación de los intervalos.

Considerando las dosis de N que han producido los mejores rendimientos, se deducen los intervalos siguientes:

En plantas de invierno, 8,0 - 9,5 en la floración. Y en la fructificación, 6,5 - 8,0.

En plantas de verano, 1,8 - 2,5 en la floración, y en la fructificación, 4,5 - 5,5.





FIGURA 21. Ensayo 4. Tratamiento N<sub>4</sub>



FIGURA 22. Ensayo 4. Tratamiento N<sub>2</sub>



El ión cloruro ofrece resultados muy interesantes debido a su fuerte antagonismo con el ión nitrato. Con las dosis crecientes de nitrógeno se observa un acusado descenso de los iones cloruro en todos los ensayos, pero especialmente en las plantas de invierno, para las que los valores de los nitratos son elevados.

Tan marcado es éste antagonismo, que el nivel de los iones  $\text{Cl}^-$  es un índice importante para interpretar la nutrición nitrogenada.

Si observamos los resultados de la razón  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$ , se aprecia que también aumenta con las dosis de N. Teóricamente parece que debería permanecer esta relación constante, pues al estar expresada en miliequivalentes, cuando disminuye el ión  $\text{Cl}^-$  es porque aumenta el ión  $\text{NO}_3^-$  en cantidad equivalente.

El hecho de que los nitratos aumenten en mayor proporción del que disminuyen los cloruros, se debe a un incremento de los cationes a medida que la planta se alimenta mejor en nitrógeno, lo que provoca una mayor demanda de aniones, y ésta se suplementa exclusivamente con el anión nitrato.

Por ello, esta relación  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$  es un índice importante, porque define dos aspectos nutricionales: la nutrición en nitrógeno nítrico y la nutrición en cationes.

El examen de los resultados de las plantas de invierno con distintas dosis de potasio confirman esta afirmación. Efectivamente, en el ensayo 4, con dosis de potasio  $\text{K}_3$ , es la que alcanza los niveles más altos de la razón nitratos/cloruros, porque la acción

sinérgica del potasio sobre el nitrógeno, ha originado un incremento de los iones  $\text{NO}_3^-$  y un descenso de los iones  $\text{Cl}^-$ .

En el ensayo 5, también se observan unos valores altos para éste índice aún cuando la dosis de potasio aplicada fué menor que la del ensayo 4. Pero el suelo podría tener una mayor cantidad de potasio o en estado más fácilmente asimilable, no detectada por los análisis del suelo. En consonancia con ésta idea está la alta concentración en las plantas de éste ensayo del N mineral y orgánico que, como vimos anteriormente, está en relación con una buena nutrición potásica. Esto demuestra, una vez más, la utilidad del análisis de savia para detectar el verdadero potencial alimenticio del medio.

En el ensayo 2, con fertilización fosfatada, la razón  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$  presenta los valores más bajos de todos los ensayos nitrogenados en plantaciones de invierno, excepto para la dosis  $\text{N}_6$ , cuyo nivel es alto. Este resultado está en concordancia con todos los anteriormente estudiados que demuestran que en este ensayo, la dosis aplicada de fósforo, han provocado un desequilibrio entre el nitrógeno y el fósforo, excepto para la dosis  $\text{N}_6$ . Sea un desequilibrio o sea toxicidad, el efecto ha sido frenar la absorción de nitrógeno.

Por todos estos hechos, éste índice se muestra muy interesante en el diagnóstico de la nutrición del fresón, ya que abarca distintos aspectos nutricionales.

En plantaciones de verano destacan los bajos valores de éste índice en el ensayo II, debido a las concentraciones altas de  $\text{Cl}^-$ . Estos valores van acompañados de una baja concentración en cationes, especialmente en la fructificación, y de un bajo nivel de aminoáci-

dos, que está en relación con la disminución de cationes, especialmente divalentes, puesto que muchos aminoácidos necesitan éstos para su translocación. Por tanto, se puede decir que en estas plantas existe, en la fructificación, un retraso del proceso metabólico.

Si se analizan las informaciones de estos ensayos, se puede comprobar que al final de la fructificación se apreciaban en las plantas ligeros síntomas de clorosis férrica, que posiblemente ya estaba en sus comienzos cuando se tomaron las muestras. Y, aún cuando en ligero grado, esta deficiencia en hierro ha frenado la producción de aminoácidos por defecto de los procesos de oxidoreducción. Y, en definitiva, se ha reducido la absorción de cationes.

Para establecer los niveles de referencia para el ión  $\text{Cl}^-$ , no vamos a seguir la norma de otros investigadores que determinan el máximo tolerable para evitar efectos tóxicos, sino que por la íntima relación que en éste cultivo tiene el valor del ión  $\text{Cl}^-$  con la absorción de iones  $\text{NO}_3^-$ , el límite máximo lo fijamos en relación con un estado de nutrición en nitrógeno mínima aceptable.

No se establecen niveles mínimos, ya que no es un elemento esencial en la nutrición, cuyos valores bajos son indicio de una buena nutrición en cationes y en nitrógeno.

En las plantas de invierno y en la época de floración, se estima el valor máximo en 300 mgr/litro. En la fructificación, el límite se halla en 250 mgr/litro.

En plantas de verano, los límites máximos estimados son de 600 mgr/l en la floración, y 500 mgr/l en la fructificación.

Estos valores pueden ser sobrepasados sin que se pueda detectar toxicidad por iones  $\text{Cl}^-$ , incluso puede haber mucha diferencia

entre los límites señalados y los niveles necesarios para llegar a un efecto tóxico. O sea, los valores establecidos indican el límite para un buen estado de nutrición.

### Nutrición en cationes

Se observa un claro efecto del nitrógeno sobre las concentraciones en la savia de todos los cationes. La tendencia de todos ellos es de aumento con las dosis crecientes de nitrógeno.

Cuando las dosis de dicho elemento son altas y originan consumo de lujo o toxicidad, los cationes divalentes siguen aumentando, mientras los monovalentes disminuyen. Por ello, el porcentaje del potasio respecto a la suma, expresado en miliequivalentes, desciende cuando la alimentación en nitrógeno es excesiva.

No obstante, el efecto de las distintas dosis de potasio aplicadas a los experimentos nitrogenados se refleja debilmente en los niveles del elemento en la savia, pese a que la diferente fertilización potásica se ha puesto de manifiesto no solo en los rendimientos en fruto, sino tambien en los niveles en la savia de todos los compuestos nitrogenados.

Creemos que la razón está en la tendencia del fresón a mantener constante la proporción entre los cationes divalentes y los monovalentes. Efectivamente, hemos visto que cuando aumenta la absorción de nitrógeno aumenta la absorción de todos los cationes en la misma proporción hasta cantidades excesivas de nitrógeno. Si se aumenta la alimentación en potasio, lo que ocurre es que debido a su sinergismo con el nitrógeno, se aumenta la absorción de este último elemento con el consiguiente incremento de la absorción de ca-

FIGURA 23. Concentración de cationes  
divalentes en savia.

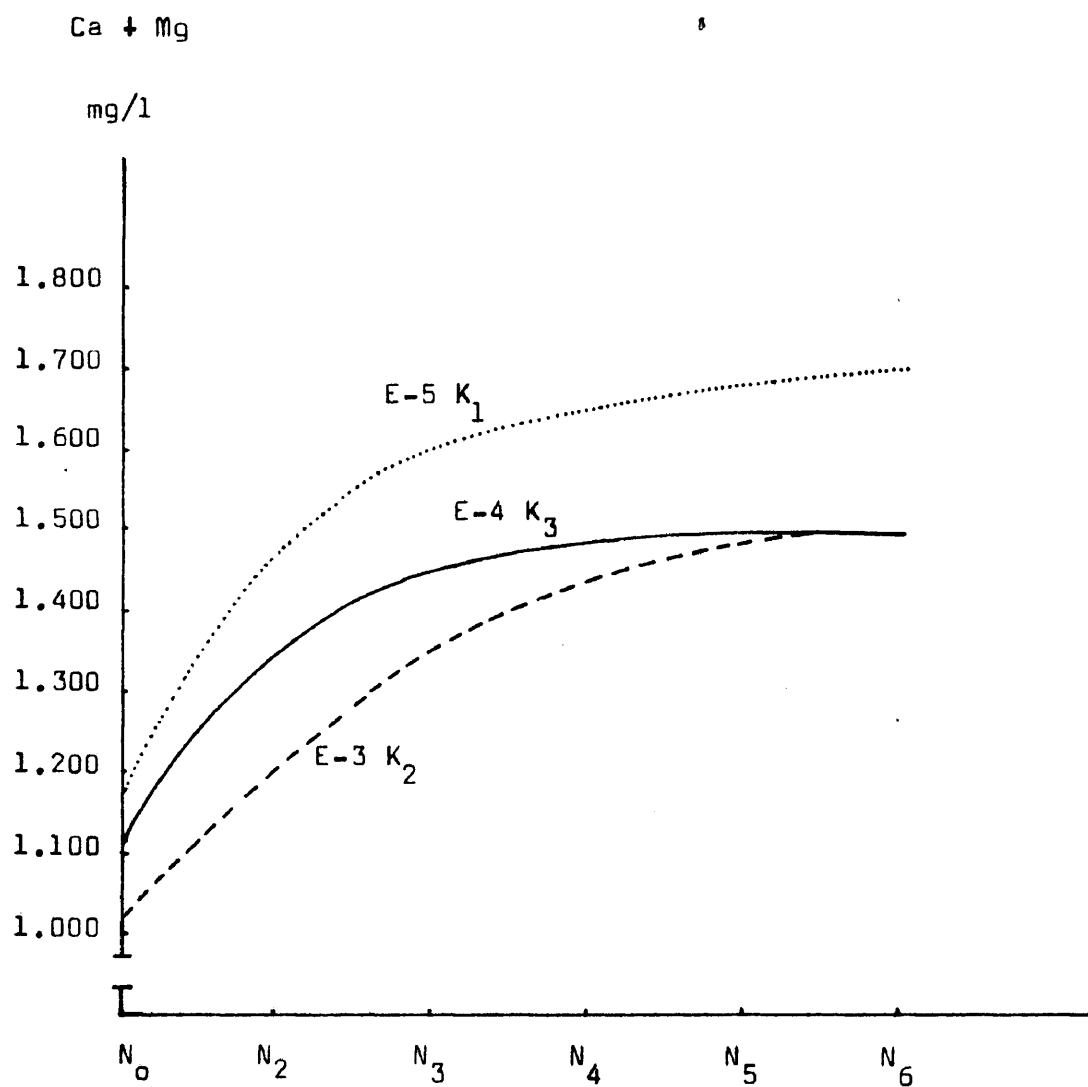
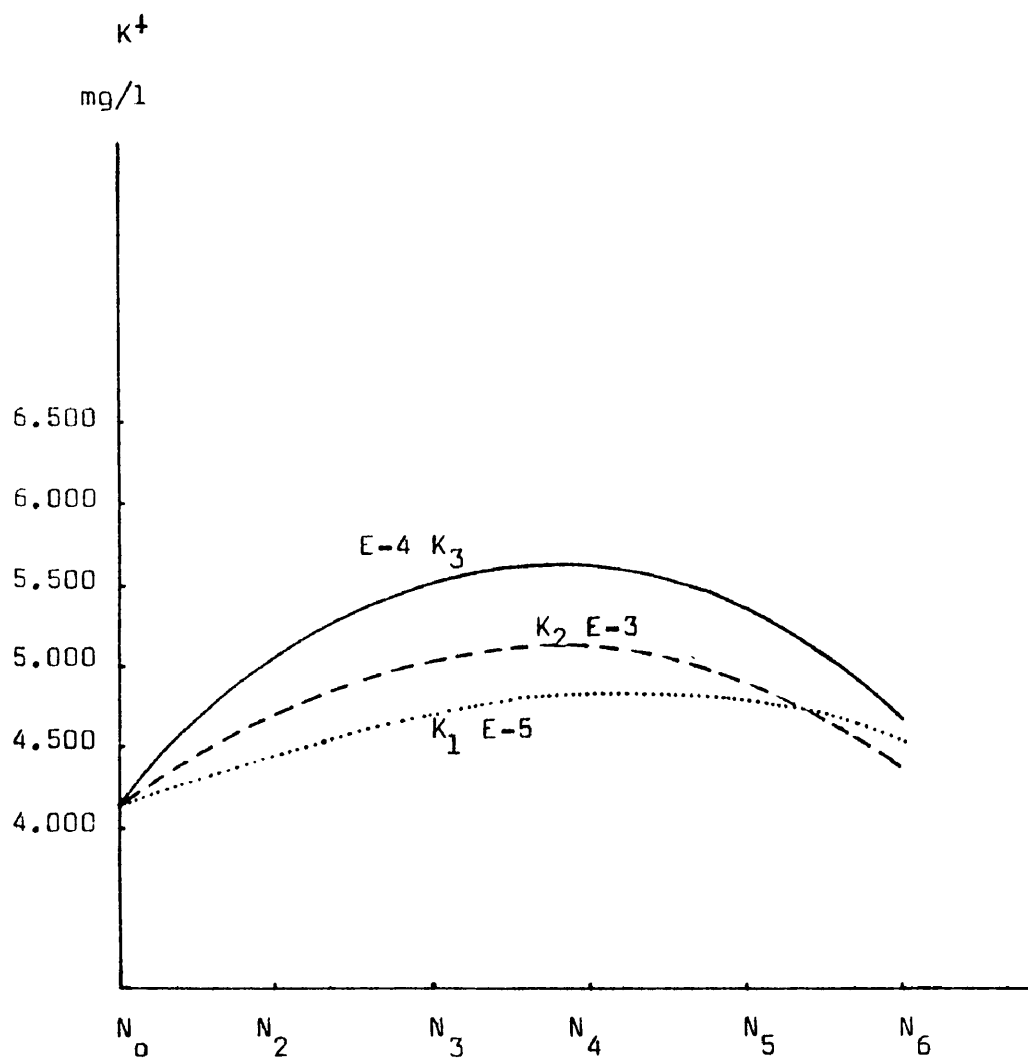


FIGURA 24. Concentración de potasio en savia.  
Floración.

8



E = Ensayo

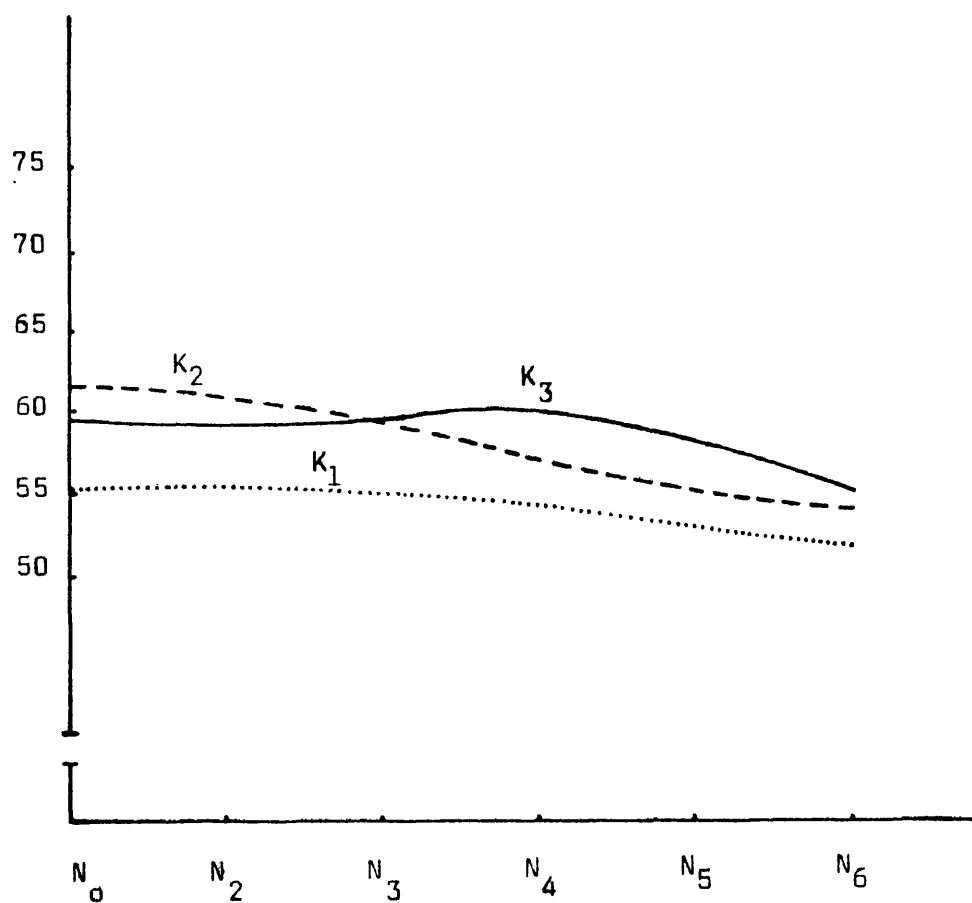
K = Dosis de potasio

FIGURA. 25. K % Suma de Cationes.

8

K % Suma Cat.

(meq/l)



K<sub>1</sub> = Ensayo 5  
 K<sub>2</sub> = " 3  
 K<sub>3</sub> = " 4

tiones divalentes, con lo que la proporción entre éstos y el potasio se mantiene igual que si se hubiese incrementado la dosis de nitrógeno. Además, a ello hay que sumar la gran movilidad de éste elemento, que actúa de transportador de numerosos compuestos nitrogenados, que se estimula cuando la absorción de potasio es mayor.

Parece haber un parámetro muy relacionado con la nutrición en potasio, y es la razón  $K^+ / Cl^-$ . Se aprecia una relación positiva de éste índice con los aumentos de nitrógeno. Pero además está relacionado con las dosis de potasio. Así se observa que en el ensayo 4, con dosis de potasio  $K_3$ , los valores de éste índice son superiores en todas las dosis de nitrógeno a los correspondientes en los ensayos con dosis inferiores de potasio.

Para definir los intervalos de referencia de los cationes, además de éstos ensayos con tratamientos nitrogenados, debemos tener en cuenta los de tratamientos de potasio y una dosis de nitrógeno. En el estudio de éstos ensayos se establecen los valores de dichos índices.

#### Balance iónico

La cantidad de cationes presentes en la savia, expresada en miliequivalentes, es siempre inferior a la de aniones minerales. La diferencia entre los cationes y los aniones minerales corresponde a los aniones orgánicos. Estos aniones orgánicos se van formando en cantidad equivalente a los nitratos que se van reduciendo, y se neutralizan con el mismo catión que neutralizaba a los nitratos reducidos. Este catión suele ser especialmente el potasio.

Por ello, la formación de aniones orgánicos está estrechamen-



te vinculada con la nutrición en nitrógeno nítrico y con la absorción de potasio. Esta es la razón por la cual se ha encontrado una relación entre la cantidad de ácidos orgánicos y el desarrollo vegetal.

En los ensayos con tratamientos nitrogenados, los ácidos orgánicos siguen una evolución creciente con las dosis de nitrógeno, como era de esperar.

Los intervalos que se deducen de éstos ensayos son los siguientes: en plantas de invierno, 125 - 140 miliequivalentes/litro en la floración. Y, 100 - 135 meq/l en la fructificación. En plantas de verano, 145 - 165 meq/l, en la floración, y 100 - 135 meq/litro en fructificación.

### III. 2. 2. 2. Experimentos con tratamientos potásicos

Antes de analizar los resultados de éstos ensayos debemos hacer una revisión de los efectos positivos que se han observado en relación con las diferentes dosis de potasio aplicadas a los experimentos nitrogenados:

- Se comprobó una clara significación del sinergismo nitrógeno-potasio en relación con los rendimientos.
- En los análisis de savia también se ha constatado éste sinergismo, puesto de manifiesto en todos los índices que reflejan la nutrición en nitrógeno: N nítrico, N orgánico y N soluble total.
- También se ha comprobado el efecto del potasio en los índices  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$  y  $\text{K}^+ / \text{Cl}^-$ . Sin embargo no se halló una clara

relación entre los tratamientos de potasio y la concentración de éste en la savia.

En los ensayos 7 y IV. con tratamientos potásicos y una sola dosis de nitrógeno, se ha visto una respuesta de los rendimientos a las dosis de potasio, con alta significación (III. 1. 2.).

En los análisis de savia de las plantas de estos ensayos, las concentraciones de potasio no guardan una clara relación con los tratamientos del elemento. La tendencia a aumentar con las dosis crecientes tiene una débil magnitud.

La consecuencia fundamental que se deduce de los resultados analíticos de estos ensayos, así como de aquellos nitrogenados que recibieron varias dosis de potasio, es que para interpretar el estado de nutrición de potasio en el fresón, el análisis de savia no ofrece unos parámetros específicos y bien relacionados con las cantidades absorbidas por la planta, comprendidas entre límites muy amplios.

Estos límites no se han rebasado en las condiciones de nuestros ensayos. El límite superior, no ha llegado a un manifiesto consumo de lujo en las plantas de invierno, en las cuales los mayores rendimientos han correspondido a la mayor dosis de potasio aplicada. Solo en el ensayo de verano IV parece haberse sobrepasado este límite para la dosis  $K_3$ . En cuanto al límite inferior, las plantas que no recibieron ninguna fertilización potásica, se desarrollaron en un suelo con bajos contenidos en potasio asimilable. Sin embargo, no se alcanzó el límite de deficiencia necesario para ser reflejado por la concentración del elemento en la savia.

De una forma indirecta, se puede apreciar la alimentación

## ANALISIS DE SAVIA (mgr/litro)

Ensayo nº 7. . Floración. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|   | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>1</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>2</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>2</sup> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 1155                    | 1123           | 1046                        | 1147           | 1025                        | 1042           | 1140                        |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 42                      | 35             | 38                          | 46             | 34                          | 43             | 37                          |
| N <sub>amc</sub>                            | 117                     | 119            | 115                         | 131            | 127                         | 135            | 119                         |
| N <sub>p</sub>                              | 57                      | 54             | 53                          | 53             | 57                          | 47             | 55                          |
| N S T                                       | 1371                    | 1331           | 1252                        | 1377           | 1243                        | 1267           | 1351                        |
| Fósforo:                                    |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 33                      | 29             | 36                          | 34             | 33                          | 35             | 32                          |
| P <sub>p</sub>                              | 143                     | 156            | 122                         | 153            | 132                         | 127            | 152                         |
| P S T                                       | 176                     | 185            | 158                         | 187            | 165                         | 162            | 184                         |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 30                      | 34             | 29                          | 41             | 36                          | 32             | 36                          |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 275                     | 250            | 230                         | 310            | 245                         | 200            | 213                         |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 38                      | 38             | 36                          | 39             | 30                          | 32             | 30                          |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4750                    | 4840           | 4925                        | 4860           | 4625                        | 4500           | 5270                        |
| Calcio total                                | 1115                    | 1105           | 1108                        | 1187           | 1017                        | 1012           | 1138                        |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 497                     | 544            | 481                         | 546            | 491                         | 527            | 542                         |
|   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| Nm % N S T                                  | 87,3                    | 87,0           | 86,6                        | 86,6           | 85,2                        | 85,6           | 87,1                        |
| Pm % P S T                                  | 17,6                    | 15,6           | 22,7                        | 18,2           | 20,0                        | 21,6           | 17,4                        |
| N S T / P S T                               | 7,8                     | 7,2            | 7,9                         | 7,4            | 7,5                         | 7,8            | 7,3                         |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº 7. Floración. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|--|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|  | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>'</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>'</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>'</sup> |
| <b>Aniones:</b>                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 82,5                    | 80,2           | 74,7                        | 81,9           | 73,2                        | 74,4           | 81,4                        |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,1                     | 0,9            | 1,2                         | 1,1            | 1,1                         | 1,1            | 1,0                         |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,8                     | 2,1            | 1,8                         | 2,6            | 2,2                         | 2,0            | 2,2                         |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 7,7                     | 7,0            | 6,5                         | 8,7            | 6,9                         | 5,6            | 6,0                         |
| <b>Suma Aniones</b>                              | <b>93,1</b>             | <b>90,2</b>    | <b>84,2</b>                 | <b>94,3</b>    | <b>83,4</b>                 | <b>83,1</b>    | <b>90,6</b>                 |
| <b>Cationes:</b>                                 |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 3,0                     | 2,5            | 2,7                         | 3,3            | 2,4                         | 3,1            | 2,6                         |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,6                     | 1,6            | 1,6                         | 1,7            | 1,3                         | 1,4            | 1,3                         |
| K <sup>+</sup>                                   | 121,4                   | 123,8          | 126,9                       | 124,3          | 118,3                       | 115,1          | 134,8                       |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 55,7                    | 55,2           | 55,2                        | 59,3           | 50,8                        | 50,6           | 56,9                        |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 40,9                    | 44,7           | 39,5                        | 44,9           | 40,4                        | 43,3           | 44,6                        |
| <b>Suma Cationes</b>                             | <b>222,6</b>            | <b>227,8</b>   | <b>224,9</b>                | <b>233,5</b>   | <b>213,2</b>                | <b>213,5</b>   | <b>240,2</b>                |
| S.Cat - S.An.                                    | 129,5                   | 137,6          | 140,7                       | 139,2          | 129,8                       | 130,4          | 149,6                       |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 2,9                     | 2,8            | 3,2                         | 2,8            | 2,9                         | 2,6            | 3,0                         |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 54,5                    | 54,3           | 56,0                        | 53,2           | 55,5                        | 53,9           | 56,1                        |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 25,0                    | 24,2           | 24,5                        | 25,4           | 23,8                        | 23,7           | 23,7                        |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 18,3                    | 19,6           | 17,6                        | 19,2           | 18,9                        | 20,3           | 18,5                        |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 10,7                    | 11,5           | 11,5                        | 9,4            | 10,6                        | 13,2           | 13,6                        |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 15,7                    | 17,7           | 19,3                        | 14,3           | 17,1                        | 20,5           | 22,4                        |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº 7. . Fructificación. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|   | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>'</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>'</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>'</sup> |
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 1237                    | 1070           | 1245                        | 1135           | 1300                        | 1270           | 1172                        |
| N <sub>amo</sub>                            | 100                     | 100            | 99                          | 113            | 117                         | 105            | 117                         |
| N <sub>p</sub>                              | 36                      | 37             | 35                          | 33             | 34                          | 37             | 36                          |
| N S T                                       | 1373                    | 1207           | 1379                        | 1281           | 1451                        | 1412           | 1325                        |
| <b>Fósforo:</b>                             |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 40                      | 40             | 42                          | 41             | 41                          | 44             | 43                          |
| P <sub>p</sub>                              | 150                     | 149            | 152                         | 161            | 153                         | 176            | 144                         |
| P S T                                       | 190                     | 189            | 194                         | 202            | 194                         | 220            | 187                         |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 18                      | 15             | 16                          | 17             | 23                          | 21             | 20                          |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 231                     | 154            | 161                         | 164            | 167                         | 150            | 159                         |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 49                      | 51             | 49                          | 54             | 45                          | 52             | 44                          |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 5425                    | 5325           | 5312                        | 5300           | 5412                        | 5587           | 5162                        |
| Calcio total                                | 716                     | 680            | 775                         | 685            | 758                         | 742            | 735                         |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 242                     | 266            | 282                         | 251            | 308                         | 297            | 284                         |
| <hr/>                                       |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| Nm % N S T                                  | 90,0                    | 88,6           | 90,2                        | 88,6           | 89,6                        | 89,9           | 88,4                        |
| PM % P S T                                  | 21,0                    | 21,1           | 21,6                        | 20,3           | 21,1                        | 20,0           | 23,0                        |
| N S T / P S T                               | 7,2                     | 6,4            | 7,1                         | 6,3            | 7,5                         | 6,4            | 7,1                         |

## ANALISIS DE SAVIA (meq/litro)

Ensayo nº 7.. Fructificación. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|--|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|  | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>*</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>*</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>*</sup> |
| Aniones:   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 88,3                    | 76,4           | 88,9                        | 81,0           | 92,8                        | 90,7           | 83,7                        |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,2                     | 1,2            | 1,3                         | 1,3            | 1,3                         | 1,4            | 1,4                         |
| S(SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                 | 1,1                     | 1,0            | 1,0                         | 1,0            | 1,4                         | 1,6            | 1,2                         |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 6,5                     | 4,3            | 4,5                         | 4,6            | 4,7                         | 4,2            | 4,5                         |
| Suma Aniones                                     | 97,1                    | 82,9           | 95,7                        | 97,9           | 100,2                       | 97,9           | 90,8                        |
| Cationes:  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -                           | -              | -                           | -              | -                           |
| Na <sup>+</sup>                                  | 2,1                     | 2,2            | 2,1                         | 2,3            | 1,9                         | 2,2            | 1,9                         |
| K <sup>+</sup>                                   | 138,7                   | 136,2          | 135,8                       | 135,5          | 138,4                       | 142,8          | 132,0                       |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 35,8                    | 34,0           | 38,7                        | 34,2           | 37,9                        | 37,1           | 36,7                        |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 19,9                    | 21,9           | 23,2                        | 20,6           | 25,3                        | 24,4           | 23,3                        |
| Suma Cationes                                    | 196,5                   | 194,3          | 199,8                       | 192,6          | 203,5                       | 206,5          | 193,9                       |
| S.Cat. - S.An.                                   | 99,4                    | 111,4          | 104,1                       | 94,7           | 103,3                       | 108,6          | 103,1                       |
| K % Sum Cat.                                     | 70,6                    | 70,0           | 67,8                        | 70,3           | 68,0                        | 69,1           | 68,1                        |
| Ca % Sum Cat.                                    | 18,2                    | 17,4           | 19,4                        | 17,7           | 18,6                        | 17,9           | 18,9                        |
| Mg % Sum Cat.                                    | 10,1                    | 11,2           | 11,6                        | 10,7           | 12,4                        | 11,8           | 12,0                        |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 21,3                    | 31,7           | 30,2                        | 29,4           | 29,4                        | 34,0           | 29,3                        |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 13,6                    | 17,8           | 19,7                        | 17,6           | 19,7                        | 21,5           | 18,6                        |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr/litro)

Ensayo nº IV. Floración. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|   | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>1</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>2</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>3</sup> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 328                     | 355            | 397                         | 410            | 477                         | 425            | 450                         |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 44                      | 48             | 44                          | 46             | 44                          | 51             | 56                          |
| N <sub>amc</sub>                            | 184                     | 187            | 185                         | 188            | 182                         | 191            | 214                         |
| N <sub>p</sub>                              | 60                      | 67             | 63                          | 63             | 65                          | 73             | 69                          |
| N S T                                       | 616                     | 657            | 689                         | 707            | 768                         | 740            | 789                         |
| Fósforo:                                    |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 54                      | 61             | 66                          | 62             | 62                          | 63             | 67                          |
| P <sub>p</sub>                              | 305                     | 346            | 355                         | 351            | 375                         | 322            | 360                         |
| P S T                                       | 359                     | 407            | 421                         | 413            | 437                         | 385            | 427                         |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 32                      | 29             | 49                          | 27             | 45                          | 29             | 34                          |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 520                     | 597            | 565                         | 560            | 565                         | 570            | 596                         |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 48                      | 52             | 49                          | 40             | 46                          | 44             | 45                          |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4550                    | 4655           | 4885                        | 4912           | 4727                        | 4887           | 4750                        |
| Calcio total                                | 980                     | 1073           | 1008                        | 865            | 1092                        | 915            | 980                         |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 350                     | 349            | 365                         | 342            | 311                         | 320            | 295                         |
|   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| Nm % N S T                                  | 60,3                    | 61,3           | 59,6                        | 64,5           | 67,8                        | 64,3           | 64,1                        |
| Pm % P S T                                  | 15,0                    | 15,0           | 15,6                        | 15,0           | 14,2                        | 16,3           | 15,7                        |
| N S T / P S T                               | 1,7                     | 1,6            | 1,6                         | 1,7            | 1,7                         | 1,9            | 1,8                         |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº IV. Flotación. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|--|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|  | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>1</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>1</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>1</sup> |
| <b>Aniones:</b>                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 23,4                    | 25,3           | 20,3                        | 29,3           | 34,1                        | 30,3           | 32,1                        |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,7                     | 2,0            | 2,1                         | 2,0            | 2,0                         | 2,0            | 2,2                         |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 2,0                     | 1,8            | 3,0                         | 1,7            | 2,8                         | 1,8            | 2,1                         |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 14,7                    | 16,8           | 15,9                        | 15,8           | 15,9                        | 16,1           | 16,8                        |
| <b>Suma Aniones</b>                              | <b>41,8</b>             | <b>45,9</b>    | <b>49,3</b>                 | <b>48,8</b>    | <b>54,8</b>                 | <b>50,2</b>    | <b>53,2</b>                 |
| <b>Cationes:</b>                                 |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 3,1                     | 3,4            | 3,1                         | 3,3            | 3,1                         | 3,6            | 4,0                         |
| Na <sup>+</sup>                                  | 2,1                     | 2,2            | 2,1                         | 1,7            | 2,0                         | 1,9            | 1,9                         |
| K <sup>+</sup>                                   | 116,3                   | 119,0          | 125,0                       | 125,6          | 120,8                       | 125,3          | 121,5                       |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 49,0                    | 53,6           | 50,4                        | 43,2           | 54,6                        | 45,7           | 49,0                        |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 28,8                    | 28,7           | 30,0                        | 28,1           | 25,6                        | 26,3           | 24,2                        |
| <b>Suma Cationes</b>                             | <b>199,3</b>            | <b>206,9</b>   | <b>210,6</b>                | <b>201,9</b>   | <b>206,1</b>                | <b>202,8</b>   | <b>200,6</b>                |
| S.Cat - S.An.                                    | 157,5                   | 161,0          | 161,3                       | 153,1          | 151,3                       | 152,6          | 147,4                       |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 4,0                     | 4,1            | 4,2                         | 4,5            | 4,7                         | 4,8            | 5,0                         |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 58,3                    | 57,5           | 59,3                        | 62,2           | 58,6                        | 61,8           | 60,5                        |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 24,6                    | 25,9           | 23,9                        | 21,4           | 26,5                        | 22,5           | 24,4                        |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 14,4                    | 13,8           | 14,2                        | 13,9           | 12,4                        | 13,0           | 12,1                        |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 1,6                     | 1,5            | 1,8                         | 1,8            | 2,1                         | 1,9            | 1,9                         |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 7,9                     | 7,0            | 7,8                         | 7,9            | 7,6                         | 7,8            | 7,2                         |



## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº IV. Fructificación. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|   | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>1</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>1</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>1</sup> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 645                     | 830            | 810                         | 890            | 887                         | 897            | 810                         |
| Namc  | 56                      | 116            | 118                         | 113            | 117                         | 113            | 127                         |
| N <sub>p</sub>                              | 36                      | 38             | 40                          | 39             | 40                          | 45             | 40                          |
| N S T                                       | 737                     | 984            | 968                         | 1042           | 1044                        | 1055           | 977                         |
| Fósforo:                                    |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 32                      | 36             | 32                          | 34             | 38                          | 38             | 28                          |
| P <sub>p</sub>                              | 130                     | 151            | 139                         | 152            | 138                         | 159            | 158                         |
| P S T                                       | 162                     | 187            | 171                         | 186            | 176                         | 197            | 186                         |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 28                      | 23             | 20                          | 26             | 27                          | 24             | 26                          |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 320                     | 385            | 302                         | 320            | 300                         | 430            | 355                         |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 41                      | 37             | 40                          | 36             | 40                          | 38             | 35                          |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4350                    | 4637           | 4250                        | 4525           | 4475                        | 4437           | 4450                        |
| Calcio total                                | 542                     | 505            | 500                         | 498            | 452                         | 510            | 510                         |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 176                     | 227            | 222                         | 220            | 204                         | 219            | 226                         |
| Nm % N S T                                  | 87,5                    | 84,3           | 83,7                        | 85,4           | 84,9                        | 85,0           | 82,9                        |
| Pm % P S T                                  | 19,7                    | 19,2           | 18,7                        | 18,2           | 21,6                        | 19,3           | 15,0                        |
| N S T / P S T                               | 4,5                     | 5,3            | 5,7                         | 5,6            | 5,9                         | 5,3            | 5,2                         |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº IV. Fructificación. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|--|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|  | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>1</sub> <sup>1</sup> | K <sub>2</sub> | K <sub>2</sub> <sup>1</sup> | K <sub>3</sub> | K <sub>3</sub> <sup>1</sup> |
| <b>Aniones:</b>                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 46,1                    | 59,2           | 57,8                        | 63,5           | 63,3                        | 64,1           | 57,8                        |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,0                     | 1,2            | 1,0                         | 1,0            | 1,2                         | 1,2            | 1,0                         |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,7                     | 1,4            | 1,2                         | 1,6            | 1,7                         | 1,5            | 1,6                         |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 9,0                     | 10,8           | 8,5                         | 9,0            | 8,5                         | 12,1           | 10,0                        |
| Suma Aniones                                     | 57,8                    | 72,6           | 68,5                        | 75,1           | 74,7                        | 78,9           | 70,4                        |
| <b>Cationes:</b>                                 |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -                           | -              | -                           | -              | -                           |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,8                     | 1,6            | 1,7                         | 1,6            | 1,7                         | 1,6            | 1,5                         |
| K <sup>+</sup>                                   | 111,2                   | 118,5          | 108,7                       | 115,7          | 114,4                       | 113,5          | 113,8                       |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 27,1                    | 25,2           | 25,0                        | 29,9           | 22,6                        | 25,5           | 25,5                        |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 14,5                    | 18,7           | 18,2                        | 18,1           | 16,8                        | 18,0           | 18,6                        |
| Suma Cationes                                    | 154,6                   | 164,0          | 153,6                       | 165,3          | 155,5                       | 158,6          | 159,4                       |
| S.Cat. - S.An.                                   | 96,8                    | 91,4           | 85,1                        | 90,2           | 80,8                        | 79,7           | 89,0                        |
| K % Sum Cat.                                     | 71,9                    | 72,2           | 70,7                        | 70,0           | 73,5                        | 71,5           | 71,4                        |
| Ca % Sum Cat.                                    | 17,5                    | 15,4           | 16,3                        | 18,0           | 14,5                        | 16,0           | 16,0                        |
| Mg % Sum Cat.                                    | 9,4                     | 11,4           | 11,8                        | 10,9           | 10,8                        | 11,3           | 11,7                        |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 12,3                    | 10,9           | 12,8                        | 12,8           | 13,4                        | 9,4            | 11,4                        |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 5,1                     | 5,5            | 6,8                         | 7,0            | 7,4                         | 5,3            | 5,8                         |

en potasio por su sinergismo con el nitrógeno, en todos los índices que se refieren a la nutrición nitrogenada.

Precisamente por este sinergismo queda enmascarado el verdadero nivel del potasio en la planta, puesto que cuando aumenta la absorción del elemento se incrementa la absorción de nitrógeno. La mayor absorción de nitrógeno acelera el ritmo de formación de compuestos orgánicos nitrogenados, también influenciada por la mayor cantidad de potasio en su función de activador de enzimas. Muchos de éstos compuestos nitrogenados necesitan del potasio para su translocación hacia los nuevos tejidos. En definitiva, se acelera la movilidad del potasio, lo que impide que se produzca un incremento de su concentración en la savia, aún cuando el ritmo de la absorción por la planta sea elevado.

Si la absorción del elemento, por el contrario, es baja, debe de actuar de alguna forma como frenador del proceso metabólico del nitrógeno. Su función de activador de enzimas y de agente transportador de compuestos orgánicos se restringe más que su papel de neutralizador de los nitratos, cuando su entrada en la planta es lenta, permaneciendo en situación estacionaria en la savia, junto al N nítrico.

Entre todos los índices que reflejan el efecto del potasio sobre la nutrición en nitrógeno, se destacan dos muy claramente relacionados con el elemento. Estos son las razones  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$  y  $\text{K}^+ / \text{Cl}^-$ .

El efecto depresor que ejerce el nitrógeno sobre el ión  $\text{Cl}^-$  se incrementa con las dosis de potasio, gracias al sinergismo de ambos elementos. Esta acción del potasio, que ya ha sido discuti-

da ampliamente (apartado III. 2. 2. 1., nutrición en  $\text{Cl}^-$  y en cationes), es responsable de que los índices mencionados estén en estrecha relación con la nutrición en potasio y en nitrógeno.

La alimentación en ambos elementos será buena cuando los niveles de los índices  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$  y  $\text{K}^+ / \text{Cl}^-$  se encuentren sobre un límite, establecido como mínimo.

En caso de valores inferiores a dicho límite, la depresión será simultánea para ambos, y para distinguir el elemento deficiente, habrá que examinar los valores del índice de crecimiento y del N nítrico. Valores que, si están comprendidos en el intervalo de referencia, pondrán fuera de causa una deficiencia de nitrógeno.

Los intervalos para los valores de estos dos índices, que en nuestros ensayos hemos encontrado relacionados con los mejores rendimientos, y que consideraremos como intervalos de referencia, los deducimos teniendo en cuenta no solo los ensayos con tratamientos potásicos sino también los que han tenido tratamientos nitrogenados con varias dosis de potasio. Según la pauta indicada anteriormente se deducen los siguientes valores límites:

Para el índice  $\text{NO}_3^- / \text{Cl}^-$ , En plantas de invierno, el intervalo se halla comprendido entre los límites, 11 - 15, en la floración. Y entre 12 - 18, en la fructificación. En plantas de verano, el intervalo será, 1,8 - 3,0 en la floración; y 6 - 8 en la fructificación.

En el índice  $\text{K}^+ / \text{Cl}^-$  los intervalos que se deducen son los siguientes: 17 - 22 en la floración, y 22 - 30 en fructificación, en plantas de invierno. Para las plantas de verano, los límites serán:

7 - 9 en la floración, y 11 - 14 en la fructificación.

Con las mismas normas empleadas para establecer los intervalos de los índices anteriores, y teniendo en cuenta los mismos ensayos, se deducen los valores de los intervalos para los cationes, que son los siguientes:

Para el Na los intervalos, expresados en miligramos por litro de savia, serán: 30 - 40 mgr/l en la floración, y 30 - 40 mgr/l, en la fructificación de plantas de invierno. En plantas de verano, 40 - 50 mgr/l en floración, y 30 - 40 mgr/l en fructificación.

En el K se han deducido los siguientes intervalos: 4.700 - 5.600 mgr/l en floración, y 4.400 - 5.400 mgr/l en fructificación de plantas de invierno. Siendo para plantas de verano los de 4.500 - 5.000 mgr/l en floración, y 4.300 - 4.800 mgr/l en fructificación.

Para el Ca, los intervalos son: 900 - 1.100 mgr/l en floración y 850 - 1050 mgr/l en fructificación de plantas de invierno. Y para plantas de verano, 850 - 1000 en floración, y 450 - 600 en fructificación.

El Mg se considera incluido en los intervalos: 450 - 600 mgr/l en floración, y 400 - 550 mgr/l en fructificación de plantas de invierno. En plantas de verano, 300 - 450 mgr/l en floración, y 200 - 300 mgr/l, en fructificación.

### III. 2. 2. 3. Experimentos con tratamientos de fósforo.

La ausencia de acción de las distintas dosis de fósforo sobre la producción de fruto, queda reflejada en los análisis de savia de las plantas correspondientes a los ensayos 6 y III (cuadros 64 al 71).

No se aprecia ningún efecto, ni siquiera tendencias, de los tratamientos de fósforo sobre las concentraciones en savia de los compuestos minerales y orgánicos del elemento. Tampoco se observa ninguna influencia sobre los niveles de los compuestos nitrogenados.

Sin embargo, se vió una clara acción, en el ensayo con tratamientos nitrogenados (nº 2), de la dosis de fósforo aplicada. Acción depresora sobre los rendimientos, excepto para la dosis  $N_6$ , y que se pone de manifiesto en los análisis de savia, tanto en los compuestos de fósforo como en los de nitrógeno. Las concentraciones de los primeros se incrementaron, mientras que en los compuestos de nitrógeno se observan bajos niveles de N orgánico, indicativos de un lento ritmo metabólico de éste elemento. También reflejado en los bajos valores del índice NST / PST.

Esta perturbación que se produjo en todas las dosis de nitrógeno, excepto en la  $N_6$ , nos llevó a deducir como causa un desequilibrio en la planta entre el nitrógeno y el fósforo, que desapareció con la dosis más alta de nitrógeno.

El hecho de que en los ensayos con tratamientos de fósforo no se hayan observado efectos similares indica que no se ha produ-

## ANALISIS DE SAVIA (mgr/litro)

Ensayo nº 6. Floración. Plantación de invierno.

## T R A T A M I E N T O S

| Elementos                                   | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> ' | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> ' | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> ' |
|---|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| <b>Nitrógeno:</b>                           |                |                |                  |                |                  |                |                  |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 1137           | 1215           | 1106             | 1162           | 1170             | 1100           | 1080             |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 40             | 39             | 36               | 39             | 32               | 33             | 33               |
| Namc  | 110            | 104            | 109              | 105            | 106              | 113            | 116              |
| N <sub>p</sub>                              | 52             | 55             | 47               | 53             | 59               | 55             | 56               |
| N S T                                       | 1339           | 1413           | 1297             | 1359           | 1367             | 1301           | 1285             |
| <b>Fósforo:</b>                             |                |                |                  |                |                  |                |                  |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 36             | 37             | 29               | 36             | 29               | 32             | 30               |
| P <sub>p</sub>                              | 193            | 159            | 183              | 190            | 200              | 188            | 188              |
| P S T                                       | 229            | 196            | 212              | 226            | 229              | 220            | 210              |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 29             | 27             | 31               | 32             | 33               | 30             | 30               |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 260            | 306            | 253              | 293            | 280              | 266            | 200              |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 31             | 34             | 31               | 36             | 36               | 31             | 29               |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4925           | 4825           | 4862             | 4625           | 4500             | 4350           | 4225             |
| Calcio total                                | 1128           | 1168           | 1105             | 1070           | 1157             | 955            | 1001             |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 558            | 606            | 520              | 573            | 524              | 508            | 497              |
| <hr/>                                       |                |                |                  |                |                  |                |                  |
| Nm % N S T                                  | 87,9           | 88,7           | 87,9             | 88,3           | 87,9             | 87,1           | 86,6             |
| Pm % P S T                                  | 15,7           | 18,8           | 13,6             | 15,9           | 12,7             | 14,5           | 14,3             |
| N S T / P S T                               | 5,8            | 7,2            | 6,1              | 6,0            | 5,9              | 5,9            | 6,1              |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nº 6. Floración. Plantación de invierno.

## T R A T A M I E N T O S

|  | P <sub>0</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> ' | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> ' | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> ' |
|--|----------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| <b>Aniones:</b>                                  |                |                |                  |                |                  |                |                  |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 81,2           | 86,7           | 78,9             | 83,0           | 83,6             | 78,6           | 77,1             |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,2            | 1,2            | 0,9              | 1,2            | 0,9              | 1,0            | 0,9              |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,8            | 1,7            | 1,9              | 2,0            | 2,1              | 1,9            | 1,9              |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 7,3            | 8,6            | 6,6              | 8,3            | 7,9              | 7,5            | 5,6              |
| <b>Suma Aniones</b>                              | <b>91,5</b>    | <b>98,2</b>    | <b>88,3</b>      | <b>94,5</b>    | <b>94,5</b>      | <b>89,0</b>    | <b>85,5</b>      |
| <b>Cationes:</b>                                 |                |                |                  |                |                  |                |                  |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 2,8            | 2,8            | 2,6              | 2,8            | 2,3              | 2,3            | 2,3              |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,3            | 1,5            | 1,3              | 1,6            | 1,6              | 1,3            | 1,3              |
| K <sup>+</sup>                                   | 125,9          | 123,4          | 124,3            | 118,3          | 115,1            | 111,2          | 108,0            |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 56,4           | 58,4           | 55,2             | 53,5           | 57,8             | 47,7           | 50,0             |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 45,9           | 49,8           | 42,7             | 47,1           | 43,1             | 41,8           | 40,9             |
| <b>Suma Cationes</b>                             | <b>232,3</b>   | <b>235,9</b>   | <b>226,1</b>     | <b>223,3</b>   | <b>219,9</b>     | <b>204,3</b>   | <b>202,5</b>     |
| <b>S.Cat - S.An.</b>                             | <b>140,8</b>   | <b>137,7</b>   | <b>137,8</b>     | <b>128,8</b>   | <b>125,4</b>     | <b>115,3</b>   | <b>117,0</b>     |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 2,7            | 2,5            | 2,9              | 2,5            | 2,7              | 2,7            | 2,6              |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 54,2           | 52,3           | 54,9             | 52,9           | 52,3             | 54,4           | 53,3             |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 24,3           | 24,7           | 24,4             | 23,9           | 26,3             | 23,3           | 24,7             |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 19,7           | 21,1           | 18,9             | 21,1           | 19,6             | 20,4           | 20,2             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 11,1           | 10,1           | 11,9             | 10,0           | 10,6             | 10,4           | 13,7             |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 17,2           | 14,3           | 18,8             | 14,2           | 14,6             | 14,8           | 19,2             |



## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº 6. Fructificación. Plantación de invierno.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|   | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>1</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>1</sup> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 1222                    | 1125           | 1247                        | 1190           | 1285                        | 1257           | 1235                        |
| N <sub>amc</sub>                            | 100                     | 96             | 96                          | 99             | 103                         | 91             | 100                         |
| N <sub>p</sub>                              | 39                      | 38             | 39                          | 38             | 44                          | 38             | 42                          |
| N S T                                       | 1361                    | 1259           | 1382                        | 1327           | 1432                        | 1386           | 1377                        |
| Fósforo:                                    |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 28                      | 38             | 39                          | 38             | 39                          | 38             | 40                          |
| P <sub>p</sub>                              | 128                     | 157            | 150                         | 144            | 155                         | 152            | 168                         |
| P S T                                       | 156                     | 195            | 189                         | 182            | 194                         | 190            | 208                         |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 23                      | 26             | 18                          | 27             | 24                          | 20             | 21                          |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 171                     | 182            | 190                         | 185            | 205                         | 190            | 259                         |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 44                      | 44             | 49                          | 41             | 49                          | 42             | 50                          |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4850                    | 4500           | 4475                        | 4662           | 5150                        | 4550           | 5450                        |
| Calcio total                                | 685                     | 752            | 720                         | 736            | 755                         | 771            | 712                         |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 317                     | 320            | 344                         | 352            | 339                         | 375            | 340                         |
|   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| Nm % N S T                                  | 89,8                    | 89,3           | 90,2                        | 89,6           | 89,7                        | 90,7           | 89,7                        |
| Pm % P S T                                  | 17,9                    | 19,5           | 20,6                        | 20,8           | 20,1                        | 20,0           | 19,2                        |
| N S T / P S T                               | 8,7                     | 6,4            | 7,3                         | 7,3            | 7,4                         | 7,3            | 6,6                         |

## ANÁLISIS DE SAVIA (meq/litro)

Ensayo nº 6. Fructificación. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|--|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|  | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>*</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>*</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>*</sup> |
| <b>Aniones:</b>                                    |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                  | 87,3                    | 80,3           | 89,0                        | 85,0           | 91,8                        | 89,8           | 88,2                        |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> )   | 0,9                     | 1,2            | 1,2                         | 1,2            | 1,2                         | 1,2            | 1,3                         |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                  | 1,4                     | 1,6            | 1,1                         | 1,7            | 1,5                         | 1,2            | 1,3                         |
| Cl <sup>-</sup>                                    | 4,8                     | 5,1            | 5,3                         | 5,2            | 5,8                         | 5,3            | 7,3                         |
| <b>Suma Aniones</b>                                | <b>94,4</b>             | <b>88,2</b>    | <b>96,6</b>                 | <b>93,1</b>    | <b>100,3</b>                | <b>97,5</b>    | <b>98,1</b>                 |
| <b>Cationes:</b>                                   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                  | -                       | -              | -                           | -              | -                           | -              | -                           |
| Na <sup>+</sup>                                    | 1,9                     | 1,9            | 2,1                         | 1,8            | 2,1                         | 1,8            | 2,2                         |
| K <sup>+</sup>                                     | 124,0                   | 115,0          | 114,4                       | 119,2          | 131,7                       | 116,3          | 139,3                       |
| Ca <sup>++</sup>                                   | 34,2                    | 37,6           | 36,0                        | 36,8           | 37,7                        | 38,5           | 35,6                        |
| Mg <sup>++</sup>                                   | 26,0                    | 26,3           | 28,3                        | 28,9           | 27,9                        | 30,8           | 27,9                        |
| <b>Suma Cationes</b>                               | <b>186,1</b>            | <b>180,8</b>   | <b>180,8</b>                | <b>186,7</b>   | <b>199,4</b>                | <b>187,4</b>   | <b>205,0</b>                |
| <b>S.Cat. - S.An.</b>                              | <b>91,7</b>             | <b>92,6</b>    | <b>84,2</b>                 | <b>93,6</b>    | <b>99,1</b>                 | <b>89,9</b>    | <b>106,9</b>                |
| <b>K % Sum Cat.</b>                                | <b>66,6</b>             | <b>63,6</b>    | <b>63,2</b>                 | <b>63,8</b>    | <b>66,0</b>                 | <b>62,0</b>    | <b>67,9</b>                 |
| <b>Ca % Sum Cat.</b>                               | <b>18,4</b>             | <b>20,8</b>    | <b>19,9</b>                 | <b>19,7</b>    | <b>18,9</b>                 | <b>20,5</b>    | <b>17,4</b>                 |
| <b>Mg % Sum Cat.</b>                               | <b>13,9</b>             | <b>14,5</b>    | <b>15,6</b>                 | <b>15,5</b>    | <b>14,0</b>                 | <b>16,4</b>    | <b>13,6</b>                 |
| <b>K<sup>+</sup> / Cl<sup>-</sup></b>              | <b>25,8</b>             | <b>22,5</b>    | <b>21,6</b>                 | <b>22,9</b>    | <b>22,7</b>                 | <b>21,9</b>    | <b>19,0</b>                 |
| <b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup> / Cl<sup>-</sup></b> | <b>18,2</b>             | <b>15,7</b>    | <b>16,8</b>                 | <b>16,3</b>    | <b>15,8</b>                 | <b>16,9</b>    | <b>11,7</b>                 |

## ANALISIS DE SAVIA (mg/litro)

Ensayo nºIII. Floración. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|---|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|   | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>'</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>'</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>'</sup> |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 352                     | 388            | 346                         | 417            | 408                         | 435            | 338                         |
| NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>                | 49                      | 55             | 59                          | 44             | 54                          | 44             | 54                          |
| Namc  | 157                     | 150            | 149                         | 157            | 179                         | 173            | 155                         |
| N <sub>p</sub>                              | 65                      | 63             | 52                          | 61             | 56                          | 62             | 53                          |
| N S T                                       | 623                     | 653            | 606                         | 679            | 697                         | 714            | 600                         |
| Fósforo:                                    |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 57                      | 60             | 48                          | 56             | 54                          | 53             | 58                          |
| P <sub>p</sub>                              | 293                     | 350            | 284                         | 298            | 337                         | 333            | 338                         |
| P S T                                       | 350                     | 410            | 332                         | 354            | 391                         | 386            | 396                         |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>z</sup>        | 24                      | 28             | 27                          | 30             | 31                          | 30             | 28                          |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 665                     | 698            | 595                         | 608            | 612                         | 560            | 750                         |
| Sodio: Na <sup>+</sup>                      | 47                      | 48             | 44                          | 50             | 46                          | 48             | 44                          |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4750                    | 4292           | 4863                        | 4665           | 4726                        | 4633           | 4762                        |
| Calcio total                                | 867                     | 954            | 888                         | 872            | 876                         | 827            | 1005                        |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 340                     | 357            | 346                         | 304            | 359                         | 358            | 340                         |
|   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| Nm % N S T                                  | 64,3                    | 67,4           | 66,8                        | 67,9           | 66,3                        | 67,1           | 65,3                        |
| Pm % P S T                                  | 16,3                    | 14,6           | 14,4                        | 15,8           | 13,8                        | 13,7           | 14,6                        |
| N S T / P S T                               | 1,8                     | 1,6            | 1,8                         | 1,9            | 1,8                         | 1,8            | 2,0                         |

## ANALISIS DE SAVIA (maq /litro)

Ensayo nº III Floración. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> |
| Aniones:   |                         |                |                |                |                |                |                |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 25,1                    | 27,5           | 24,7           | 29,8           | 29,1           | 31,1           | 24,1           |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,8                     | 1,9            | 1,5            | 1,8            | 1,7            | 1,7            | 1,9            |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )                | 1,5                     | 1,7            | 1,8            | 1,7            | 1,9            | 1,9            | 1,7            |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 18,7                    | 19,7           | 16,8           | 17,1           | 17,3           | 15,8           | 23,2           |
| Suma Aniones                                     | 47,1                    | 50,8           | 44,8           | 50,4           | 50,0           | 50,5           | 50,9           |
| Cationes:  |                         |                |                |                |                |                |                |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | 3,5                     | 3,9            | 4,2            | 3,1            | 3,8            | 3,1            | 3,8            |
| Na <sup>+</sup>                                  | 2,0                     | 2,1            | 1,9            | 2,2            | 2,0            | 2,1            | 1,9            |
| K <sup>+</sup>                                   | 121,5                   | 109,8          | 124,4          | 119,3          | 120,8          | 118,5          | 121,8          |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 43,3                    | 47,7           | 44,4           | 43,6           | 43,8           | 41,8           | 50,0           |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 28,0                    | 29,3           | 28,4           | 25,0           | 29,5           | 29,4           | 28,0           |
| Suma Cationes                                    | 198,3                   | 192,8          | 203,3          | 193,2          | 199,9          | 194,9          | 205,5          |
| S.Cat. - S.An.                                   | 151,2                   | 142,0          | 158,5          | 142,8          | 149,9          | 144,4          | 154,6          |
| K <sup>+</sup> / Mg <sup>++</sup>                | 1,7                     | 1,4            | 1,7            | 1,7            | 1,7            | 1,7            | 1,6            |
| K <sup>+</sup> % S.Cat.                          | 61,2                    | 56,9           | 61,2           | 61,7           | 60,4           | 60,8           | 59,3           |
| Ca <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 21,8                    | 24,7           | 21,8           | 22,5           | 21,9           | 21,4           | 24,3           |
| Mg <sup>++</sup> % S.Cat.                        | 14,1                    | 15,2           | 14,0           | 12,9           | 14,7           | 15,0           | 13,6           |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 1,3                     | 1,4            | 1,5            | 1,7            | 1,7            | 1,9            | 1,0            |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 6,5                     | 5,6            | 7,4            | 6,9            | 6,9            | 7,5            | 5,2            |

## ANALISIS DE SAVIA (mgr /litro)

Ensayo nº III. Fructificación. Plantación de verano.

| Elementos                                   | T R A T A M I E N T O S |                |                  |                |                  |                |                  |
|---|-------------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
|   | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> ' | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> ' | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> ' |
| Nitrógeno:                                  |                         |                |                  |                |                  |                |                  |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>                | 652                     | 650            | 687              | 605            | 677              | 640            | 590              |
| Namc  | 125                     | 112            | 126              | 121            | 124              | 121            | 115              |
| N <sub>p</sub>                              | 39                      | 40             | 37               | 36             | 39               | 38             | 39               |
| N S T                                       | 816                     | 802            | 850              | 762            | 840              | 799            | 744              |
| Fósforo:                                    |                         |                |                  |                |                  |                |                  |
| PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> | 32                      | 32             | 30               | 32             | 32               | 33             | 31               |
| P <sub>p</sub>                              | 139                     | 138            | 133              | 131            | 144              | 145            | 145              |
| P S T                                       | 171                     | 170            | 163              | 163            | 176              | 178            | 176              |
| Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>        | 33                      | 30             | 28               | 31             | 27               | 30             | 31               |
| Cloro: Cl <sup>-</sup>                      | 407                     | 385            | 472              | 497            | 515              | 367            | 452              |
| Sodio Na <sup>↓</sup>                       | 34                      | 31             | 33               | 35             | 34               | 31             | 33               |
| Potasio: K <sup>+</sup>                     | 4225                    | 4262           | 4587             | 4050           | 4350             | 4275           | 4425             |
| Calcio total                                | 584                     | 544            | 580              | 517            | 665              | 570            | 597              |
| Magnesio: Mg <sup>++</sup>                  | 272                     | 221            | 244              | 192            | 209              | 200            | 205              |
| Nm % N S T                                  | 79,9                    | 81,0           | 80,8             | 79,4           | 80,6             | 80,1           | 79,3             |
| Pm % P S T                                  | 18,7                    | 18,8           | 18,4             | 19,6           | 18,1             | 18,5           | 17,6             |
| N S T % P S T                               | 4,8                     | 4,7            | 5,2              | 4,7            | 4,8              | 4,5            | 4,2              |

## ANALISIS DE SAVIA (meq /litro)

Ensayo nºIII. Fructificación. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                             |                |                             |                |                             |
|--|-------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|
|  | P <sub>0</sub>          | P <sub>1</sub> | P <sub>1</sub> <sup>2</sup> | P <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> <sup>2</sup> | P <sub>3</sub> | P <sub>3</sub> <sup>2</sup> |
| Aniones:   |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )                | 46,5                    | 46,4           | 49,1                        | 43,2           | 48,3                        | 45,7           | 42,1                        |
| P (PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) | 1,0                     | 1,0            | 1,0                         | 1,0            | 1,0                         | 1,0            | 1,0                         |
| S (SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )                | 2,1                     | 1,8            | 1,7                         | 1,7            | 1,8                         | 1,9            | 1,9                         |
| Cl <sup>-</sup>                                  | 11,5                    | 10,8           | 13,3                        | 14,0           | 14,5                        | 10,3           | 12,7                        |
| Suma Aniones                                     | 61,1                    | 60,0           | 65,1                        | 59,9           | 65,6                        | 58,9           | 57,7                        |
| Cationes:  |                         |                |                             |                |                             |                |                             |
| N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )                | -                       | -              | -                           | -              | -                           | -              | -                           |
| Na <sup>+</sup>                                  | 1,5                     | 1,3            | 1,4                         | 1,5            | 1,5                         | 1,3            | 1,4                         |
| K <sup>+</sup>                                   | 108,0                   | 109,0          | 117,3                       | 103,6          | 111,2                       | 109,3          | 113,1                       |
| Ca <sup>++</sup>                                 | 29,2                    | 27,2           | 29,0                        | 25,8           | 33,2                        | 28,5           | 29,8                        |
| Mg <sup>++</sup>                                 | 22,4                    | 18,2           | 20,0                        | 15,8           | 17,2                        | 16,4           | 16,8                        |
| Suma Cationes                                    | 161,1                   | 155,7          | 167,7                       | 146,7          | 163,1                       | 155,5          | 161,1                       |
| S.Cat. - S.An.                                   | 100,0                   | 95,7           | 102,6                       | 86,8           | 97,5                        | 96,6           | 103,4                       |
| K % Sum Cat.                                     | 67,0                    | 70,0           | 69,9                        | 70,6           | 68,2                        | 70,3           | 70,2                        |
| Ca % Sum Cat.                                    | 18,1                    | 17,5           | 17,2                        | 17,6           | 20,3                        | 18,3           | 18,5                        |
| Mg % Sum Cat.                                    | 13,9                    | 11,7           | 11,9                        | 10,7           | 10,5                        | 10,5           | 10,4                        |
| K <sup>+</sup> / Cl <sup>-</sup>                 | 9,3                     | 10,1           | 8,8                         | 7,4            | 7,7                         | 10,6           | 8,9                         |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / Cl <sup>-</sup>   | 4,0                     | 4,3            | 3,7                         | 3,1            | 3,3                         | 4,4            | 3,3                         |

cido desequilibrio N-P, o ha sido de intensidad debil. Lo que está en consonancia con la dosis de nitrógeno aplicada a estos ensayos, que ha sido lo suficientemente alta como para no provocar un desequilibrio manifiesto.

Si además tenemos en cuenta que en los experimentos con tratamientos nitrogenados, sin ningún aporte de fósforo, al tomar las plantas un mayor desarrollo por efecto del nitrógeno, que necesariamente hubo de producir un mayor consumo de compuestos de fósforo orgánico, no se han observado fluctuaciones de los niveles en la savia de estos compuestos, hemos de deducir que éstos 'últimos' son utilizados por las plantas en pequeñas cantidades, y que las concentraciones de los mismos constituyen un estado de acumulación o de reserva, que la planta consume en ligera proporción.

Como consecuencia de éstos resultados se deduce que el fresón requiere pequeñas cantidades de fósforo. Lo que confirma la causa de la ausencia de respuesta de los rendimientos a los tratamientos de fertilizante fosfatado, hallada en nuestros ensayos, que también está en consonancia con los resultados que indica la bibliografía.

Resulta, por consiguiente, difícil establecer unos límites a los niveles de los compuestos de fósforo que definan un intervalo que esté en relación con una nutrición óptima en éste elemento, especialmente para el límite inferior.

No obstante, podemos tomar como base los valores obtenidos en todos los ensayos para éstos compuestos, especialmente en

los tratamientos nitrogenados y potásicos que obtuvieron los mejores rendimientos, sin aporte de fósforo, que se pueden considerar con un buen estado de nutrición en el elemento. Pero no podremos asegurar cual es el valor límite inferior que indique el comienzo de una deficiencia.

Con ésta reserva, estimamos los siguientes intervalos:

Para el fósforo mineral, el intervalo sería 30 - 38 mg/l en floración, y 30 - 38 mg/l en la fructificación. En plantas de verano los intervalos parecen ser, 45 - 75 en la floración y 30 - 50 mgr/l en la fructificación.

En el fósforo protéico, se pueden considerar los siguientes límites: en plantas de invierno 110 - 170 mgr/l en la floración e igual intervalo para la fructificación. En plantas de verano el intervalo será 250 - 350 mgr/l en la floración y 110 - 160 mgr/l en la fructificación

El índice metabólico,  $P_m \% PST$ , manifiesta unas fuertes fluctuaciones, sin ninguna relación con los tratamientos. Los bajos valores del P mineral (numerador) y los altos del P orgánico (denominador) originan unas fuertes diferencias en los valores del índice cuando los valores de ambos compuestos experimentan solo ligeras diferencias, debidas a las fluctuaciones normales de los resultados.

Por tanto, al no reflejar éste índice la normalidad o anormalidad del proceso metabólico del fósforo, resulta evidente la imposibilidad de definir unos valores límites.

En resumen, los intervalos óptimos de referencia, son :



|                                      | FLORACION                 |                         | FRUCTIFICACION            |                         |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                                      | Plantación<br>de invierno | Plantación<br>de verano | Plantación<br>de invierno | Plantación<br>de verano |
| Indice de cre-<br>cimiento, gr.      | 36-40                     | 32-39                   | 57-61                     | 47-54                   |
| N ( $\text{NO}_3^-$ ) mg/l           | 1000-1200                 | 350-500                 | 950-1150                  | 600-800                 |
| N ( $\text{NH}_4^+$ ) "              | 50                        | 50                      | 50                        | 50                      |
| N amc "                              | 140-200                   | 150-200                 | 110-170                   | 100-140                 |
| N <sub>p</sub> "                     | 50-70                     | 45-65                   | 35-50                     | 35-40                   |
| N S T "                              | 1270-1520                 | 620-850                 | 1200-1480                 | 830-1080                |
| P ( $\text{PO}_4\text{H}_2^-$ ) mg/l | 30-38                     | 45-75                   | 30-38                     | 30-50                   |
| P <sub>p</sub> "                     | 110-170                   | 250-350                 | 110-170                   | 110-160                 |
| P S T "                              | 140-208                   | 295-425                 | 140-208                   | 140-210                 |
| Cl' "                                | 300                       | 600                     | 250                       | 500                     |
| Na' "                                | 30-40                     | 40-50                   | 30-40                     | 30-40                   |
| K' "                                 | 4700-5600                 | 4500-5000               | 4400-5400-                | 4300-4800               |
| Ca'' "                               | 900-1100                  | 850-1000                | 850-1050                  | 450-600                 |
| Mg'' "                               | 450-600                   | 300-450                 | 400-550                   | 200-300                 |
| Sum cat - Sum an.<br>(meq/l)         | 125-140                   | 145-165                 | 100-135                   | 100-135                 |
| Nm % NST                             | 80-85                     | 64-72                   | 83-86                     | 78-83                   |
| NST / PST                            | 8,0-9,5                   | 1,8-2,5                 | 6,5-8,0                   | 4,5-5,5                 |
| $\text{NO}_3^-$ / Cl'                | 11-15                     | 1,8-3,0                 | 12-18                     | 6-8                     |
| K' / Cl'                             | 17,22                     | 7-9                     | 22-30                     | 11-14                   |

#### IV. ESTUDIO ECONOMICO

#### IV. ESTUDIO ECONOMICO

##### IV. 1. Rendimiento económico del cultivo del fresón en relación con los tratamientos.

Se divide este estudio en dos capítulos: A) costos y B) beneficios. En el capítulo de costos consideramos dos apartados: costos fijos del cultivo, que a su vez son distintos según sea plantación de verano o plantación de invierno, y costos variables en función del tratamiento y en función de la cosecha.

##### IV. 1. 1. Costos de cultivo

a) Costos fijos. Son iguales para todos los tratamientos, y los exponemos con detalle a continuación.

|                                  | Plantación de<br>invierno | Plantación de<br>verano |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                                  | Pts/Ha                    | Pts/Ha                  |
| 1) <u>Abonado orgánico</u>       |                           |                         |
| 15.000 Kg de turba               | 16.500                    | 16.500                  |
| Distribución                     | 2.000                     | 2.000                   |
| Labor de arado (6 h.)            | 1.500                     | 1.500                   |
| Montaje y retirada riego asp.    | 1.350                     | 1.350                   |
| Rotovator                        | 1.138                     | 1.138                   |
|                                  | <hr/> 22.488              | <hr/> 22.488            |
| 2) <u>Desinfección del suelo</u> |                           |                         |
| Cloropicrina (167 l.)            | 20.875                    | 20.875                  |
| Bromuro de metilo (333. l.)      | <u>33.300</u>             | <u>33.300</u>           |
|                                  | 54.175                    | 54.175                  |

|  | <u>Plantación de<br/>invierno</u> | <u>Plantación de<br/>verano</u> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| 2) <u>Desinfección del suelo (cont.)</u>                           | 54.175                            | 54.175                          |
| Amortización maquin. desinf.                                       | 1.000                             | 1.000                           |
| Mezclado de botellas   | 800                               | 800                             |
| Plástico para cobertura  | 12.000                            | 12.000                          |
| Jornales con incremento por<br>trabajo peligroso                   | 2.325                             | 2.325                           |
|  | <u>70.300</u>                     | <u>70.300</u>                   |
| 3) <u>Preparación del suelo</u>                                    |                                   |                                 |
| Rotovator (5 h.)   | 1.625                             | 1.625                           |
| Trazado de surcos  | 1.125                             | 1.125                           |
| Perfilado de caballones  | 1.800                             | 1.800                           |
| Montaje riego aspersión  | 900                               | 900                             |
|  | <u>5.450</u>                      | <u>5.450</u>                    |
| 4) <u>Plantación</u>   |                                   |                                 |
| 80.000 plantas más 4.000 de<br>replante, pl. invierno              | 126.000                           |                                 |
| 62.000 plantas más 8.000 de<br>replante, pl. verano                |                                   | 105.000                         |
| Marcado, colocación y planta-<br>ción, 168 h. mujer y 551 h. homb. | 29.835                            |                                 |
| Marcado, colocación y planta-<br>ción, 157 h. m., 140 h. h.        |                                   | 24.788                          |
|  | <u>155.835</u>                    | <u>129.788</u>                  |
| 5) <u>Riego por aspersión</u>                                      |                                   |                                 |
| Obrero especializado, amorti-<br>zación, mantenimiento y agua.     | 12.000                            | 18.000                          |

|  | <u>Plantación de<br/>invierno</u> | <u>Plantación de<br/>verano</u> |
|--|-----------------------------------|---------------------------------|
| 6) <u>Cuidados de cultivo</u>  |                                   |                                 |
| Labores manuales antes<br>de acolchar, 175 h.  | 7.875                             |                                 |
| Labores manuales antes de<br>acolchar, 350 h., pl. ver.  |                                   | 15.750                          |
| Corte flores y estolones   |                                   | 16.200                          |
| Corte de hojas   |                                   | 9.000                           |
| Tendido de plástico, 200 h.<br>homb., 175 h. muj.  | 14.250                            | 14.250                          |
| Plástico, 13.000 m <sup>2</sup>  | 26.000                            | 26.000                          |
| Escarda y corte estolones,<br>140 h. muj.  | 4.200                             |                                 |
| Escarda y corte estolones,<br>30 h.h. , 90 h. muj  |                                   | 2.700                           |
| Trabajos tras la recolección:  |                                   |                                 |
| Recogida del plástico  | 3.500                             | 3.500                           |
| Arado y rotovator  | 2.600                             | 2.600                           |
|  | <hr/> 58.425                      | <hr/> 90.000                    |
| 7) <u>Medidas fitosanitarias</u>   |                                   |                                 |
| Mano de obra y medios mecáni-<br>cos, pl. de inv. 6 tratamientos,<br>pl. de ver. 24 tratamientos | 3.534                             | 14.136                          |
| Productos fitosanitarios   | 5.000                             | 15.000                          |
| Quelatos de hierro, tratamien-<br>to clorosis  | 25.000                            | 40.000                          |
|  | <hr/> 33.534                      | <hr/> 69.136                    |
| 8) <u>Proteccion contra el viento</u>  |                                   |                                 |
| Material (600 mts malla de<br>plástico, 160 estacas)   | 14.000                            | 14.000                          |
| Mano de obra (90 h.)   | 4.050                             | 4.050                           |
|  | <hr/> 18.050                      | <hr/> 18.050                    |

|                                     | Plantación de<br>invierno | Plantación de<br>verano |
|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <u>Recopilación de gastos fijos</u> |                           |                         |
| 1) Abonado orgánico                 | 22.488                    | 22.488                  |
| 2) Desinfección del suelo           | 70.300                    | 70.300                  |
| 3) Preparación del suelo            | 5.450                     | 5.450                   |
| 4) Plantación                       | 155.835                   | 129.788                 |
| 5) Riego por aspersión              | 12.000                    | 18.000                  |
| 6) Cuidados del cultivo             | 58.425                    | 90.000                  |
| 7) Medidas fitosanitarias           | 33.534                    | 69.136                  |
| 8) Protección contra el viento      | 18.050                    | 18.050                  |
| <b>T o t a l e s</b>                | <b>376.082</b>            | <b>423.212</b>          |

b) Gastos variables

Los gastos variables se componen de dos apartados: los de recolección del fruto, cuyo valor dependerá de la cosecha, y los correspondientes a los fertilizantes que dependerán de los tratamientos.

Gastos de recolección. Comprenden la mano de obra empleada en la recogida del fruto, la clasificación y el empaquetado. Y el precio del embalaje.

El costo de la mano de obra, durante los tres años estudiados, ha resultado con un promedio de 6,50 pts/kilo.

El costo del embalaje empleado ha sido de 8,00 pts/kilo.

Resulta un costo total para la recolección de 14,50 pts./kilo de fruto.

Costos de la fertilización nitrogenada y potásica en Pts./Ha

PLANTACION DE INVIERNO

|                         |                  | D O S I S   D E   N I T R O G E N O |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <u>DOSIS DE POTASIO</u> |                  | N <sub>0</sub>                      | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Sulfato amónico         |                  |                                     |                |                |                |                |                |                |
| Dosis K <sub>1</sub>    | Sulfato potásico | -                                   | 1.251          | 2.502          | 5.004          | 7.506          | 10.008         | 12.510         |
|                         |                  | 1.104                               | 1.104          | 1.104          | 1.104          | 1.104          | 1.104          | 1.104          |
|                         | Mano Obra        | 2.125                               | 2.125          | 2.250          | 2.762          | 3.509          | 4.667          | 6.068          |
|                         |                  | 3.229                               | 4.480          | 5.856          | 8.870          | 12.200         | 15.779         | 19.692         |
| Sulfato amónico         |                  |                                     |                |                |                |                |                |                |
| Dosis K <sub>2</sub>    | Sulfato potásico | -                                   | 1.251          | 2.502          | 5.004          | 7.506          | 10.008         | 12.510         |
|                         |                  | 2.208                               | 2.208          | 2.208          | 2.208          | 2.208          | 2.208          | 2.208          |
|                         | Mano obra        | 2.250                               | 2.625          | 2.750          | 3.262          | 4.090          | 5.167          | 6.568          |
|                         |                  | 4.458                               | 6.084          | 7.460          | 10.574         | 13.804         | 17.383         | 21.286         |
| Sulfato amónico         |                  |                                     |                |                |                |                |                |                |
| Dosis K <sub>3</sub>    | Sulfato potásico | -                                   | 1.251          | 2.502          | 5.004          | 7.506          | 10.008         | 12.510         |
|                         |                  | 3.312                               | 3.312          | 3.312          | 3.312          | 3.312          | 3.312          | 3.312          |
|                         | Mano Obra        | 2.400                               | 2.845          | 2.970          | 3.482          | 4.310          | 5.387          | 6.788          |
|                         |                  | 5.712                               | 7.408          | 8.784          | 11.798         | 15.128         | 18.707         | 22.610         |
| Sulfato amónico         |                  |                                     |                |                |                |                |                |                |
| Dosis K <sub>0</sub>    | Sulfato potásico | -                                   | 1.251          | 2.502          | 5.004          | 7.506          | 10.008         | 12.510         |
|                         |                  | -                                   | -              | -              | -              | -              | -              | -              |
|                         | Mano obra        |                                     | 1.885          | 2.010          | 2.522          | 3.350          | 4.427          | 5.828          |
|                         |                  |                                     | 3.136          | 4.512          | 7.526          | 10.856         | 14.435         | 18.338         |

PLANTACION DE VERANO

| DOSIS DE POTASIO     |                  | DOSIS DE NITROGENO |                |                |                |                |                               |
|----------------------|------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------|
|                      |                  | N <sub>0</sub>     | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> N <sub>6</sub> |
| Dosis K <sub>0</sub> | Sulfato amónico  | 2.044              | 2.044          | 4.088          | 13.176         | 12.264         | 16.352 20.044                 |
|                      | Sulfato potásico | -                  | -              | -              | -              | -              | -                             |
|                      | Mano obra        | -                  | 3.850          | 4.100          | 5.124          | 6.780          | 8.447 10.111                  |
|                      |                  |                    | 5.894          | 8.188          | 13.300         | 19.044         | 24.799 30.151                 |
| Dosis K <sub>1</sub> | Sulfato amónico  | -                  | 2.044          | 4.088          | 8.176          | 12.264         | 16.352 20.044                 |
|                      | Sulfato potásico | 1.104              | 1.104          | 1.104          | 1.104          | 1.104          | 1.104 1.104                   |
|                      | Mano obra        | 4.000              | 4.250          | 4.500          | 5.524          | 7.180          | 8.847 10.511                  |
|                      |                  |                    | 5.104          | 7.398          | 9.692          | 14.804         | 20.548 26.303 31.661          |
| Dosis K <sub>2</sub> | Sulfato amónico  | -                  | 2.044          | 4.088          | 8.176          | 12.264         | 16.352 20.044                 |
|                      | Sulfato potásico | 2.208              | 2.208          | 2.208          | 2.208          | 2.208          | 2.208 2.208                   |
|                      | Mano obra        | 4.280              | 4.730          | 4.980          | 6.004          | 7.660          | 9.327 10.991                  |
|                      |                  |                    | 6.488          | 8.982          | 11.276         | 16.388         | 22.132 27.887 33.241          |
| Dosis K <sub>3</sub> | Sulfato amónico  | -                  | 2.044          | 4.088          | 8.176          | 12.264         | 16.352 20.044                 |
|                      | Sulfato potásico | 3.312              | 3.312          | 3.312          | 3.312          | 3.312          | 3.312 3.312                   |
|                      | Mano obra        | 4.560              | 5.210          | 5.460          | 6.484          | 8.140          | 9.807 11.471                  |
|                      |                  |                    | 7.872          | 10.566         | 12.860         | 17.972         | 23.716 29.471 34.831          |



Gastos de la fertilización. Los gastos producidos por la fertilización se expresan en los cuadros 72 y 73 para plantaciones de invierno y verano, respectivamente. Como no se ha aplicado ningún fertilizante exclusivamente, sino siempre se ha aportado el fertilizante complementario para estudiar interacciones, en los cuadros se desglosan los gastos para las distintas dosis de ambos elementos. De esta manera, la diferencia entre el gasto de cualquier dosis y la dosis cero, nos da el gasto correspondiente a un solo elemento fertilizante.

#### IV. 1. 2. Beneficios

##### Ingresos .

Los ingresos, en pts/ha, para cada tratamiento se calculan multiplicando el número de kilos producido por el precio medio del fresón durante las tres campañas.

Adoptamos el precio medio de los tres años, para el cálculo de los beneficios de todos los ensayos, para poder comparar los resultados obtenidos por los mismos tratamientos en distintos años. El valor de este precio medio se ha obtenido según se indica seguidamente:

|                        | Año 1970 | Año 1971 | Año 1972 | Precio medio |     |
|------------------------|----------|----------|----------|--------------|-----|
| Plantaciones de verano | 47,78    | 36,86    | 28,81    | 37,81        | Pts |
| " " invierno           | 49,80    | 38,41    | 30,02    | 39,41        | "   |

## Beneficios producidos por los tratamientos

En los cuadros 74 al 81 se resumen los resultados económicos producidos por los ensayos con tratamientos nitrogenados y potásicos, obtenidos realizando los cálculos para los gastos variables y los ingresos en función de las producciones de fruto, según las normas indicadas anteriormente.

Se han calculado los beneficios absolutos producidos por cada tratamiento. Los incrementos de los mismos imputables a cada dosis de fertilizante. Y la rentabilidad de la unidad de elemento nutritivo en relación con la cantidad aplicada del mismo.

En el ensayo 1 se observan beneficios negativos para todos los tratamientos, cuya causa es la baja producción en fruto. Esta depresión fué debida, como ya se dijo al comentar el efecto de la fertilización, a factores fisiológicos de las plantas adquiridos en los viveros a causa de un exceso de horas de frío, que ha originado un fuerte desarrollo vegetativo con disminución de la producción en fruto. Como este factor afecta de forma general a todas las plantas del ensayo, sea cual sea el tratamiento, se pueden deducir consecuencias sobre la influencia de la fertilización nitrogenada, considerando la disminución de las pérdidas como un incremento de los beneficios.

El mayor incremento de los beneficios se produce con la dosis  $N_5$ . Sin embargo su valor es ligeramente superior al de la dosis  $N_3$ . En la práctica, ésta ligera diferencia puede no hacer interesante la dosis  $N_5$ , por no haber diferencias significativas con la  $N_3$ .

En el ensayo 5, también con una dosis de potasio  $K_1$ , en plantaciones de invierno, la dosis que produce los mayores beneficios

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo 1. Plantación de invierno.

|                                 | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|---------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                 | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Producción<br>Kg/Ha             | 11826                   | 13706          | 14148          | 15199          | 15098          | 15589          |
| Incremento de<br>la producc.    |                         | 1880           | 2320           | 3373           | 3272           | 3763           |
| Kg/Un de N                      |                         | 27,2           | 16,8           | 8,1            | 5,9            | 5,4            |
| <u>Costos: Pts.</u>             |                         |                |                |                |                |                |
| Recolección                     | 171477                  | 198737         | 205146         | 220385         | 218921         | 226040         |
| Fertil. K <sub>1</sub>          | 3229                    | 4480           | 5856           | 8870           | 12200          | 15779          |
| Gastos fijos                    | 376082                  | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         |
| Total costos                    | 550786                  | 579299         | 587084         | 605337         | 607203         | 617901         |
| Ingresos por<br>venta del prod. | 466062                  | 540153         | 557572         | 598992         | 595012         | 614362         |
| Beneficios<br>netos             | -84726                  | -39146         | -29512         | - 6345         | -12191         | -3539          |
| Incremento de<br>beneficios     |                         | 45580          | 55214          | 78381          | 72535          | 81187          |
| Beneficios por<br>unidad de N   |                         | 660            | 400            | 280            | 175            | 147            |

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo 5. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Producción<br>Kg/Ha                              | 16600                   | 18040          | 19380          | 19040          | 19460          | 19360          |
| Incremento de<br>la producción                   |                         | 1440           | 2780           | 2440           | 2860           | 2760           |
| Kg/Unidad de N                                   |                         | 10,4           | 10,1           | 5,9            | 5,2            | 4,0            |
| A) <u>Costos</u> (Pts.)                          |                         |                |                |                |                |                |
| Recolección                                      | 240700                  | 261580         | 281010         | 276080         | 282170         | 280720         |
| Gastos Fertil.(K <sub>1</sub> )                  | 3229                    | 5856           | 8870           | 12200          | 15779          | 19692          |
| Gastos fijos                                     | 376082                  | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         |
| Total costos                                     | 620011                  | 643518         | 665962         | 664362         | 674031         | 676494         |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                        |                         |                |                |                |                |                |
| Venta de la<br>producción                        | 654206                  | 710956         | 763765         | 750366         | 766918         | 762977         |
| <u>Beneficios</u><br>B) - A)                     | 34195                   | 67438          | 97803          | 86004          | 92887          | 86483          |
| Incrementos de<br>beneficios por<br>tratamientos |                         | 33243          | 63608          | 51809          | 58692          | 52288          |
| Beneficios por<br>unidad de N                    |                         | 241            | 230            | 125            | 106            | 76             |

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo 3. Plantación de invierno.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Producción<br>Kg/Ha                              | 17220                   | 19220          | 19480          | 19280          | 18840          | 18460          |
| Incremento de la<br>producción                   |                         | 2000           | 2260           | 2060           | 1620           | 1240           |
| Kg/Unidad de N                                   |                         | 14,4           | 8,1            | 4,9            | 2,9            | 1,8            |
| A) <u>Costos</u> (Pts.):                         |                         |                |                |                |                |                |
| Recolección                                      | 249690                  | 278690         | 282460         | 279560         | 273180         | 267670         |
| Gastos Fert. (K <sub>2</sub> )                   | 4458                    | 7460           | 10574          | 13804          | 17383          | 21286          |
| Gastos fijos                                     | 376082                  | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         |
| Total costos                                     | 630230                  | 662232         | 669116         | 669446         | 666645         | 665038         |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                        |                         |                |                |                |                |                |
| Venta de la<br>producción                        | 678640                  | 757460         | 767706         | 759824         | 742484         | 727508         |
| <u>Beneficios :</u><br>B) - A)                   | 48410                   | 95228          | 98590          | 90378          | 75839          | 62470          |
| Incrementos de<br>beneficios por<br>tratamientos |                         | 46818          | 50180          | 41968          | 27429          | 14060          |
| Beneficios por<br>unidad de N                    |                         | 339            | 182            | 101            | 50             | 20             |

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo 4. Plantación de invierno

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Producción<br>Kg/Ha                              | 16280                   | 18060          | 18900          | 19860          | 19720          | 18340          |
| Incremento de<br>la producción                   |                         | 1780           | 2620           | 3580           | 3440           | 2060           |
| Kg/Unidad de N                                   |                         | 12,3           | 9,4            | 8,6            | 6,2            | 3,0            |
| A) <u>Costos</u> (Pts.)                          |                         |                |                |                |                |                |
| Recolección                                      | 236060                  | 261870         | 274050         | 287970         | 285940         | 265930         |
| Gastos Fert.(K <sub>3</sub> )                    | 5712                    | 8784           | 11798          | 15128          | 18707          | 22610          |
| Gastos fijos                                     | 376082                  | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         | 376082         |
| Total costos                                     | 617854                  | 646736         | 661930         | 679180         | 680729         | 664622         |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                        |                         |                |                |                |                |                |
| Venta de la<br>producción                        | 641594                  | 711744         | 744849         | 782682         | 777165         | 722779         |
| <u>Beneficios</u>                                |                         |                |                |                |                |                |
| B) - A)  | 23740                   | 65008          | 82919          | 103502         | 96436          | 58157          |
| Incrementos de<br>beneficios por<br>tratamientos |                         | 41268          | 59179          | 79762          | 72696          | 34417          |
| Beneficios por<br>unidad de N                    |                         | 299            | 214            | 193            | 132            | 50             |

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo I. Plantación de verano.

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>1</sub> | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> |
| Producción<br>Kg/Ha                              | 39044                   | 41478          | 42888          | 41803          | 43338          | 42981          |
| Incremento de<br>la producción                   |                         | 2434           | 3844           | 2759           | 4294           | 3973           |
| Kg/Unidad de N                                   |                         | 21,5           | 15,6           | 6,1            | 6,3            | 4,4            |
| A) <u>Costos</u> (Pts.)                          |                         |                |                |                |                |                |
| Recolección                                      | 566138                  | 601435         | 621876         | 606143         | 628401         | 623224         |
| Gastos Fert. (K <sub>2</sub> )                   | 6488                    | 8982           | 11276          | 16388          | 22132          | 27887          |
| Gastos fijos                                     | 423212                  | 423212         | 423212         | 423212         | 423212         | 423212         |
| Total costos                                     | 995838                  | 1033629        | 1056364        | 1045743        | 1073745        | 1074323        |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                        |                         |                |                |                |                |                |
| Venta de la<br>producción                        | 1476253                 | 1568283        | 1621595        | 1580571        | 1638609        | 1625111        |
| <u>Beneficios</u>                                |                         |                |                |                |                |                |
| B) - A)  | 480415                  | 534654         | 565231         | 534828         | 564864         | 550788         |
| Incrementos de<br>beneficios por<br>tratamientos |                         | 54239          | 84816          | 54413          | 84449          | 70373          |
| Beneficios por<br>unidad de N                    |                         | 480            | 345            | 120            | 124            | 78             |

## Ensayo II. Plantación de verano

|  | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |                |                |
|--|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|  | N <sub>0</sub>          | N <sub>2</sub> | N <sub>3</sub> | N <sub>4</sub> | N <sub>5</sub> | N <sub>6</sub> |
| Producción<br>Kg/Ha                              | 39773                   | 45570          | 44082          | 47786          | 47926          | 45740          |
| Incremento de<br>la producción                   |                         | 5797           | 4309           | 8013           | 8153           | 5967           |
| Kg/Unidad de N                                   |                         | 23,5           | 9,5            | 11,8           | 9,0            | 5,3            |
| A) <u>Costos</u> (Pts.)                          |                         |                |                |                |                |                |
| Recolección                                      | 576708                  | 660765         | 639189         | 692897         | 694927         | 663230         |
| Gastos fert.(K <sub>2</sub> )                    | 6488                    | 8982           | 16388          | 22132          | 27887          | 33246          |
| Gastos fijos                                     | 423212                  | 423212         | 423212         | 423212         | 423212         | 423212         |
| Total costos                                     | 1006408                 | 1092959        | 1078789        | 1138241        | 1146026        | 1119688        |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                        |                         |                |                |                |                |                |
| Venta de la<br>producción                        | 1503817                 | 1723001        | 1666740        | 1806788        | 1812082        | 1729429        |
| <u>Beneficios</u><br>B) - A)                     | 497409                  | 630042         | 587951         | 668547         | 666056         | 609741         |
| Incrementos de<br>beneficios por<br>tratamientos |                         | 132633         | 90542          | 171138         | 168647         | 112332         |
| Beneficios por<br>unidad de N                    |                         | 539            | 200            | 252            | 186            | 99             |



es la  $N_3$  . Cuando la dosis de potasio es la  $K_2$  , ensayo 3, el mayor incremento de los beneficios se alcanza también con la dosis  $N_3$ . Pero cuando la dosis de potasio es la  $K_3$  , la dosis de nitrógeno con mayor incremento de beneficios es la  $N_4$ .(Ensayo 4)

Consecuencia interesante que se deduce del examen de las curvas correspondientes a los beneficios producidos por los ensayos nitrogenados (fig. 26 ) es la caída brusca que se produce cuando se sobrepasan las dosis óptimas.

Si en los rendimientos en fruto, las dosis excesivas de fertilizante nitrogenado han producido un consumo de lujo, más o menos amplio, con rendimientos similares, en los rendimientos económicos los excesos de fertilizante producen un fuerte descenso de los beneficios. Consecuencia importante a tener en cuenta en la práctica de la fertilización.

Aparentemente se exceptúa de ésta conclusión el ensayo 1. Pero hay que tener en cuenta que en él no se aplicó la dosis  $N_6$  , y que al tener un suelo con un contenido en nitrógeno algo más bajo que los demás, ha quedado prácticamente fuera del experimento una dosis excesiva de nitrógeno.

En las plantaciones de verano, ensayos I y II, para una misma dosis de potasio en ambos ( $K_2$ ), la dosis de nitrógeno más rentable presenta alguna disparidad. Mientras que en el ensayo II, está claramente definida para la  $N_4$  , en el ensayo I esta dosis presenta la misma rentabilidad que la  $N_2$ . Por lo que en términos prácticos hay que considerar ésta última como la adecuada.

Si consideramos que en el ensayo I, la dosis de mayor rendimiento es la  $N_4$ , pero que, no obstante la  $N_2$  es igualmente rentable, y por lo tanto la hace más interesante en la práctica de la

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo 7. Plantación de invierno

|   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
|   | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> |
| Producción                                |                         |                |                |                |
| Kg/Ha                                     | 18616                   | 20728          | 20862          | 22596          |
| Incremento de la Producción               |                         | 2112           | 2246           | 3980           |
| Kg/Unidad de K                            |                         | 17,6           | 9,3            | 11,0           |
| A) <u>Costos</u> (Pts.)                   |                         |                |                |                |
| Recolección                               | 269932                  | 300556         | 302499         | 327642         |
| Fertil. (N <sub>4</sub> )                 | 10856                   | 12200          | 13804          | 15128          |
| Gastos fijos                              | 376082                  | 376082         | 376082         | 376082         |
| Total costos                              | 656870                  | 688838         | 692385         | 718852         |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                 |                         |                |                |                |
| Venta de la producción                    | 733656                  | 816890         | 822171         | 890508         |
| <u>Beneficios</u>                         |                         |                |                |                |
| B) - A)                                   | 76786                   | 128052         | 129786         | 171656         |
| Incremento de beneficios por tratamientos |                         | 51266          | 53000          | 94870          |
| Beneficios por Unidad de K                |                         | 427            | 220            | 263            |

## RENDIMIENTO ECONOMICO EN FUNCION DE LOS TRATAMIENTOS

## Ensayo IV. Plantación de verano.

|   | T R A T A M I E N T O S |                |                |                |
|---|-------------------------|----------------|----------------|----------------|
|   | K <sub>0</sub>          | K <sub>1</sub> | K <sub>2</sub> | K <sub>3</sub> |
| Producción                                |                         |                |                |                |
| Kg/Ha                                     | 48837                   | 51252          | 53994          | 51201          |
| Incremento de la producción               |                         | 2419           | 5157           | 2364           |
| Kg/Unidad de N                            |                         | 20,1           | 21,5           | 6,6            |
| A) <u>Costos</u> (Pts.)                   |                         |                |                |                |
| Recolección                               | 708136                  | 743154         | 782913         | 742414         |
| Gastos ferti. (N <sub>4</sub> )           | 19044                   | 20548          | 22132          | 23716          |
| Gastos fijos                              | 423212                  | 423212         | 423212         | 423212         |
| Total costos                              | 1150392                 | 1186914        | 1228257        | 1189342        |
| B) <u>Ingresos</u> (Pts.)                 |                         |                |                |                |
| Venta de la producción                    | 1846527                 | 1937838        | 2041513        | 1935909        |
| <u>Beneficios</u>                         |                         |                |                |                |
| B) - A)                                   | 696135                  | 750924         | 813256         | 746567         |
| Incremento de beneficios por tratamientos |                         | 54789          | 117121         | 50432          |
| Beneficios por unidad de K                |                         | 456            | 488            | 140            |

fertilización, se llega a una consecuencia muchas veces observada en los ensayos de campo: y es que la dosis que produce el mayor rendimiento no es, con frecuencia, la que produce la mayor rentabilidad.

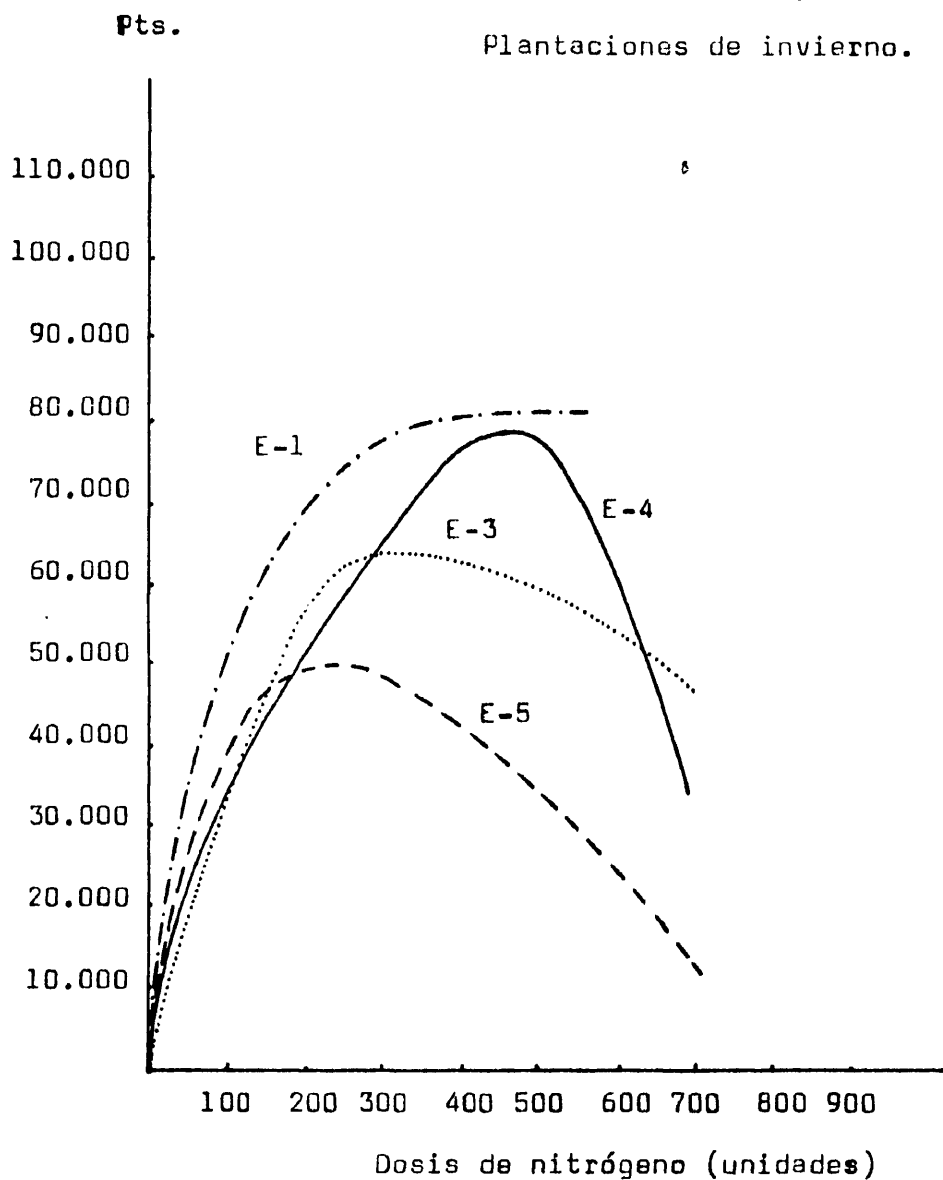
En nuestros experimentos este resultado solamente se ha observado en el ensayo comentado últimamente (nº I). Posiblemente porque en los demás existen altas diferencias entre los rendimientos de dosis sucesivas hasta llegar a la de mayor producción, de tal manera que ésta última coincide con la de mayor beneficio.

En los ensayos con tratamientos potásicos (cuadros 80 y 81) los mayores beneficios los producen la dosis  $K_3$  en plantación de invierno, y la  $K_2$  en plantación de verano. En las plantas de invierno, al no haberse aplicado una dosis de potasio superior que produzca consumo de lujo, la dosis de mayores beneficios ( $K_3$ ) ha coincidido con la dosis mayor aplicada y de máximos rendimientos, por lo que no se ha apreciado el efecto depresivo de una dosis excesiva de potasio. Mientras que en plantas de verano, la dosis  $K_3$  produce ya rendimientos inferiores a la  $K_2$ , y los beneficios correspondientes experimentan un fuerte descenso con respecto a la dosis precedente.

Si examinamos los beneficios que produce la unidad de nitrógeno en función de la dosis aplicada (fig 28) se observa una fuerte disminución progresiva con los incrementos de las unidades fertilizantes.

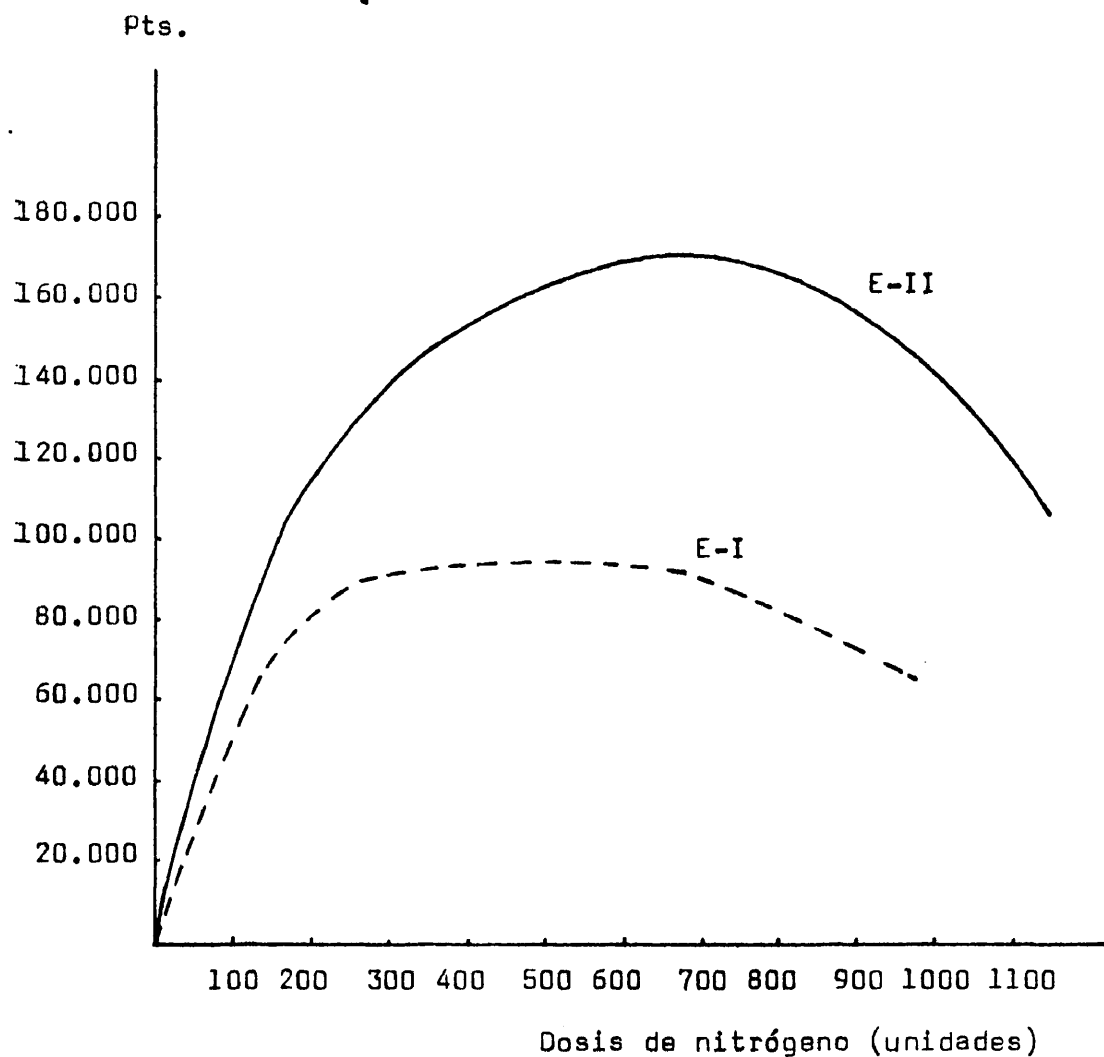
La intersección de las curvas con el eje de abscisas, en cuyo caso la rentabilidad sería nula, y su entrada en la zona de beneficios negativos, se verificaría con dosis de N algo superiores a las máximas aplicadas en nuestros experimentos.

FIGURA. 26. Beneficios producidos por los  
tratamientos nitrogenados.  
Plantaciones de invierno.



E = Ensayo

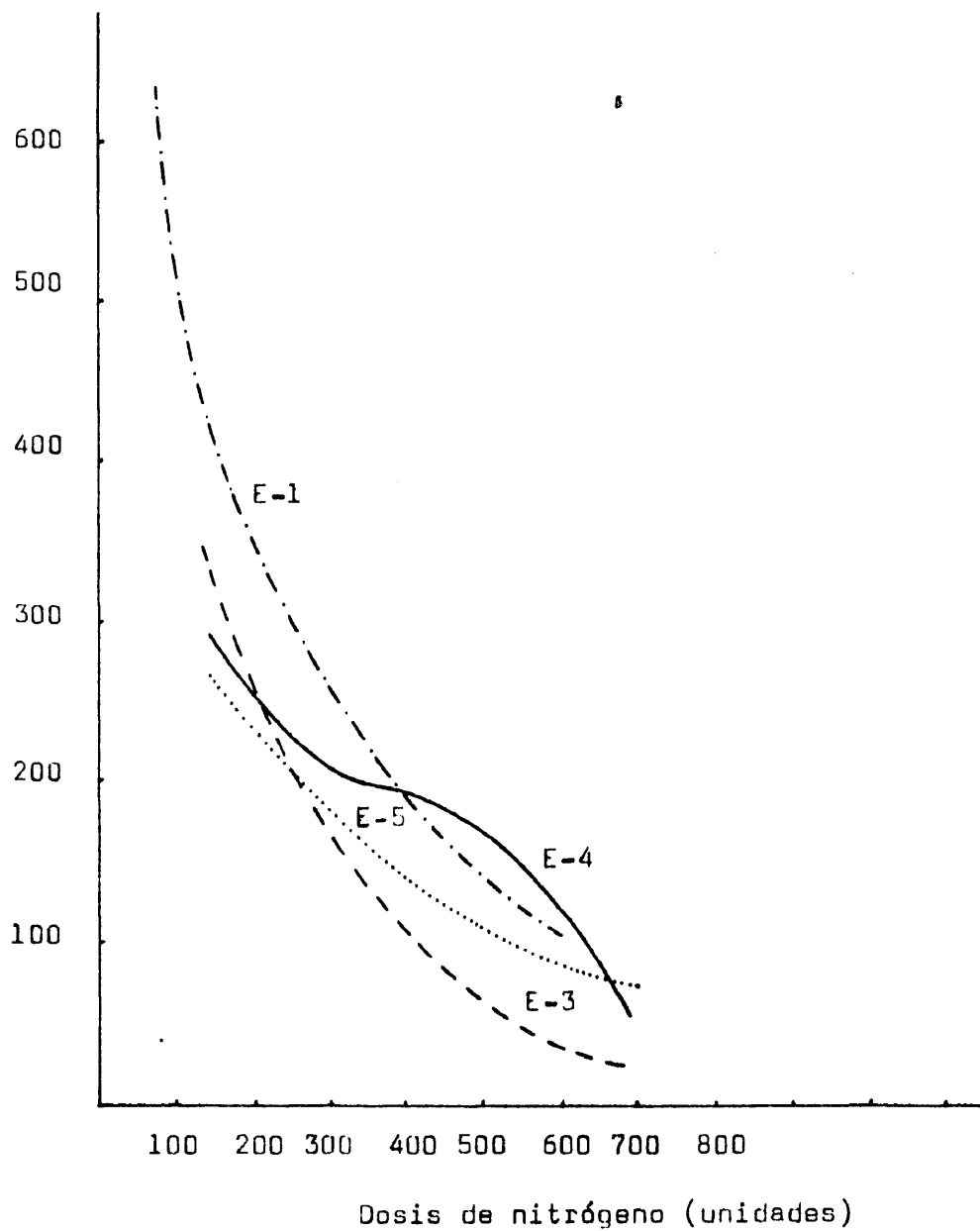
FIGURA 27. Beneficios producidos por los  
tratamientos nitrogenados.  
Plantaciones de verano.



E = Ensayo

FIGURA 28. Disminución progresiva de la rentabilidad de la unidad de nitrógeno en función de la dosis aplicada.

Beneficios  
Pts/Un. de N



E = Ensayo

De aquí se deduce otra consecuencia importante para la práctica de la fertilización, desde el punto de vista económico: Y es que la cantidad de fertilizante en exceso necesaria para producir un efecto negativo sobre la rentabilidad no está muy distante de la necesaria para producir los mayores beneficios.

Por consiguiente, la fertilización del fresón, con las dosis adecuadas de cada elemento, en equilibrio entre ellos, es más necesaria que en otros cultivos.



## V. CONCLUSIONES

## V. CONCLUSIONES

Se ha puesto de manifiesto una fuerte respuesta del fresón a la fertilización nitrogenada.

El estudio estadístico de los resultados ha permitido definir las dosis óptimas de nitrógeno, para los suelos y condiciones climáticas de la zona.

El potasio también ejerce una clara acción sobre los rendimientos, tanto con plantaciones de invierno como con plantaciones de verano. Sin embargo, éstas últimas necesitan una dosis menor de dicho elemento, extremo comprobado por los rendimientos y confirmado por los análisis de **savia**.

Entre los elementos nitrógeno y potasio, se ha comprobado que existe una fuerte interacción, de carácter sinérgico, que condiciona de forma fundamental un suministro equilibrado de éstos nutrientes al fresón.

Se ha determinado la relación de equilibrio para ambos elementos, cuyo valor, expresado en unidades fertilizantes, es :  $N/K_2O = 1,15$  en plantaciones de invierno, y  $N/K_2O = 2,82$  en plantaciones de verano.

Entre las dosis que guardan esta relación de equilibrio, se ha demostrado que las óptimas corresponden a 414 unidades de nitrógeno y 360 unidades de potasio (expresado en  $K_2O$ ) para plantaciones de invierno. Mientras que en plantaciones de verano las dosis óptimas

presado en  $K_2O$ ).

El fertilizante potásico produce efectos depresivos sobre el cultivo cuando se aplica en un 50 % antes del trasplante, en plantaciones de verano, siendo mejor efectuar la distribución de forma gradual durante el ciclo de cultivo, en aplicaciones parciales escalonadas.

Por el contrario, en plantaciones de invierno, la aplicación del 50 % del fertilizante potásico antes del trasplante favorece el desarrollo del fresón.

No se observa una influencia manifiesta de los tratamientos de fósforo sobre los rendimientos, sino tan solo en algún caso un efecto depresivo. Por tanto, se puede afirmar que el fresón necesita una dosis pequeña de iones fosfato. Conclusión que se confirma por los análisis de savia.

La ausencia de significación estadística en los experimentos con tratamientos de fósforo, puede haberse originado por la variabilidad existente entre las repeticiones de un mismo tratamiento, que enmascara las posibles influencias del ión fosfato, si son de pequeña magnitud, a pesar de que en nuestros ensayos se han obtenido bajos coeficientes de variación.

La composición química de la savia refleja, con gran sensibilidad, los tratamientos nitrogenados. El grado de absorción del nitrógeno se aprecia claramente en el nivel de nitrógeno nítrico.

La normalidad o anormalidad del proceso metabólico del nitrógeno se halla reflejada en el porcentaje del N mineral respecto del

La mayor absorción de nitrógeno produce una mayor actividad sintética de la planta, que se aprecia por un aumento de los niveles de los compuestos orgánicos de nitrógeno.

El antagonismo del ión nitrato con el ión cloruro es muy marcado, observandose una correlación negativa entre las absorciones de ambos aniones.

Cuando se incrementa la absorción nitrogenada se incrementan paralelamente los niveles de todos los cationes en la savia, excepto para las dosis excesivas de nitrógeno, con las cuales la absorción de potasio disminuye, mientras que sigue en aumento la absorción de cationes divalentes.

La diferencia entre la suma de cationes y de aniones minerales, indica la cantidad de ácidos orgánicos, los cuales son un índice del desarrollo vegetativo de la planta, y se hallan relacionados con los tratamientos de nitrógeno.

La nutrición en potasio se aprecia de forma directa en la composición de la savia, aunque solo debilmente. La concentración del elemento en aquella no guarda una estrecha relación con la cantidad absorbida por la planta, en las condiciones de nuestros experimentos. La función de transportador de la mayoría de los compuestos nitrogenados imprime al potasio una movilidad que enmascara el grado de alimentación del fresón en éste elemento.

No obstante, la nutrición en potasio se refleja en la del nitrógeno, debido al sinergismo entre ambos elementos, lo que se pone

y al metabolismo del nitrógeno.

Además se destacan dos índices muy relacionados con la nutrición en potasio, que son las razones  $\text{NO}_3' / \text{Cl}'$  y  $\text{K}' / \text{Cl}'$ , gracias al sinergismo entre el nitrógeno y el potasio, ya que cuando aumenta la absorción del potasio, para niveles no excesivos de nitrógeno, se incrementa la absorción de ión nitrato, lo que provoca una depresión de la absorción del ión cloruro, debido al antagonismo existente entre éstos dos aniones.

La ausencia de respuesta de los rendimientos en fruto a los tratamientos de fósforo se pone de manifiesto en la reducida variación de la concentración de los compuestos de dicho elemento en la savia.

Cuando el fertilizante fosfatado ha producido un efecto depresivo en los rendimientos, se ha observado en la savia un aumento de los niveles de los compuestos de fósforo, minerales y orgánicos, y unos valores anormales de la razón  $\text{NST} / \text{PST}$ , que indican un desequilibrio entre el fósforo y el nitrógeno.

Se han establecido unos índices de referencia que permiten formular un diagnóstico de la nutrición en cultivos de fresón. Estos índices se expresan mediante un intervalo que comprende los valores analíticos límites, correspondientes a los mejores rendimientos en fruto.

El estudio económico demuestra la fuerte rentabilidad de la fertilización en el fresón. Concretamente, cuando se aplican las dosis óptimas en nitrógeno y potasio, se obtiene un beneficio efectivo que es diez veces superior a la cantidad invertida.

Por el contrario, una fertilización inadecuada, tanto por exceso como por defecto, puede producir un deficit muy fuerte, debido a la gran inversión que requiere éste cultivo.

VI. BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A

1. AMBERGER, A. 1968. Funciones que desempeña la potasa en las plantas. Com. Inst. Inter de la potasa. Sec 3, Jun. 1968.
2. ALECKSIC, Z., BROESHART, H. and MIDDELBOE, V. 1968. The effect of nitrogen fertilization on the release of soil nitrogen. Pl. Soil, 29, 474-478.
3. BARBER, S.A. 1968. Mechanism of potassium absorption by plants. The role of potassium in agriculture. Am. Soc. Agr. Madison, Wisconsin, 293-310.
4. BAKER, C.E. 1937. Fertilizing strawberries in Indiana. Ind. Agr. Ext. Leaf. 169.
5. BEAR, F.E. and PRINCE, A.L. 1945. Cation equivalent constancy in alfalfa. Agron. J., 37, 210-222.
6. BEAR, F.E. 1950. Cation and anion relationships in plants and their bearing on crop quality. Agron. J., 42, 176-178.
7. BJURMAN, B. 1967. Leaf analysis of strawberries. Nord. Jordbr.forskn. 49, 287.
8. BLANC, D. 1968. Observations sur l'equilibre cationique du vegetal. Agrochimica, 7, 1, 38-45.
9. BLATT, C.R. 1968. Response of "Arcadia" strawberry to two forms and three rates of nitrogen at two pH levels. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 92, 346-353.
10. BLATT, C.R. 1967. Calcium-phosphorus relationships in the strawberry. Canad. J. Pl. Sci., 47, 197-202.
11. BOULD, C. and CALTOW, E. 1959. Manurial experiments with fruits: I. The effect of treatments on soil fertility and on the growth, yield and leaf nutrient status of strawberry, var. Climax. J. Hort. Sci., 29, 203.
12. BOULD, C. and CALTOW, E. 1954. Manurial experiments with fruit. I. The effect of long-term manurial treatments on soil, fertility and on growth yield and leaf nutrient status of strawberry, var. Royal Sovereign., J. Hort. Sci., 29.



13. BOULD, C. 1959. Nitrogen nutrition on fruit crops. NAAS quart. Rev. 11, 80-87.
14. BOULD, C. 1961. Strawberry nutrition. Advan. Hort. Sci. Appl. Proc. Intern. Hort. Congr. 15th, Nice. 1, 173-180.
15. BOULD, C. 1963. Manurial experiments with fruit. V: A factorial N P K experiment with strawberry, var. "Royal Sovereign". A.R. Long Ashton Agr. Hort. Res. Sta. 79-83.
16. BOULD, C. 1964. Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops. V: Sand culture NPK Mg, experiments with strawberry. J. Sci. Fd. Agr. 15, 474.
17. BURRIEL, F. y HERNANDO, V. 1947. El fósforo en los suelos. Contribución a la determinación colorimétrica del fósforo. Anal. Edaf. Eco. y Fis. Veg., Vol 6, 543-582.
18. CADAHIA, C. 1968. El análisis de savia como índice de la influencia de los cloruros en la nutrición de las tomateras. II Coloquio Europeo sobre el control de la alimentación de las plantas cultivadas. Sevilla.
19. CADAHIA, C. y HERNANDO, V. 1965. Determinación de nitrógeno nítrico en savia. Anal de Edaf. y Agrob. XXIV, 549-562.
20. CADAHIA, C. y HERNANDO, V. 1965. Variaciones del contenido mineral de las tomateras durante el ciclo de cultivo. An. Ed. y Agrob. XXIV, 11 y 12.
21. CADAHIA, C. et ROUTCHENKO, W. 1967. Fondements physiologiques du controle de la nutrition minerale des plants. Comp. Rend. de l'Acad. Agr. France. LIII, 77-85.
22. CADAHIA, C., ROUTCHENKO, W. y HERNANDO, V. 1968. Nuevo procedimiento para el estudio de la absorción y transformación del nitrógeno y fósforo en plantas. Anal. Edaf. y Agrob. XXVII, 112-126.
23. CANNELL, G.H., VOTH, V., BRINGHURST, R.S. and PROEBSTING, E.L. 1961. The influence of irrigation levels and application methods, polyethylene mulch and nitrogen fertilization on strawberry production in southern California. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 78, 281.
24. CARUSO, P. 1970. Experimental studies on strawberry species and

25. CHAPMAN, H.D. and PARKER, F.P. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agr. Sci.
26. CHAPMAN, H.D. 1966. Diagnostic criteria for plants and soils. University of California. Division of Agricultural Sciences.
27. CHOUREITAH, A. and BUNEMANN, G. 1970. The effect of the K supply on the constituents of strawberries. Gart. ban Wiss., 35, 419-427.
28. CLARION et ROUTCHENKO, 1969. Controle de la nutrition minerale des plantes pour l'analyse des extraits des tissus conducteurs. Application a la leucerne. Am. Agron. 20 (2), 201, 216.
29. COLLISON, R.C. 1944. Fertilizer experiments with strawberries in Oswego Country, N.Y. Proc. Ame. Soc. Hort. Sci. 44, 295-298.
30. COIC, Y., LESAIN, C., PIOLLAT, M.Y. and LELANDAIS, M. 1970. Effect de la nutrition azotee nitrique sur l'evolution des cations K, Ca y Mg dans les organes aeriens du tabac. Revista de la potasa, Sec. 3, 38/a.
31. COOPER, J.R. and VAILE, J.E. 1945. Effect of fertilizers, soil reaction and texture, and plant stand on the performance of strawberries. Ark. Agr. Expt. Sta. Bul. 454.
32. DAMMAN, H.J. 1971. Experiences with strawberries at the Esteburg research station. Mitt. Obst. Vers. Jork., 26, 129-132.
33. DE KOCK, P.C. 1958. The nutrient balance in plant leaves. Agr. Progress., 23, 88-95.
34. DE KOCK, P.C., 1964. The physiological significance of potassium-calcium relationship in plant growth. Outlook of Agr. IV, 93-96.
35. DELMAS, J. et ROUTCHENKO, W. et BOUDECK, M., 1959. Controle de la nutrition des plantes par l'analyse mineral des suc. Comp. Rend. des sci. de l'Acad. d'Agr. de France. 1959.

36. DELMAS, J. et ROUTCHENKO, W., 1962. Contribution a l'etude des variations de la composition minerale du suc de mais soumis a deux types d'alimentation azotee, l'une totalement nitrique, l'autre totalement ammoniacal. Am. Agron., 13 (6), 575.
37. DE LA ROCHA-GARCIA, G., 1961. El cultivo de la fresa. Recomendaciones para su producción económica. Perú, Serv., Inv. Prom. Agro. Bol. Tec. , 11, 1-24.
38. DENNINSON, R.A. and HALL, C.B., 1956. Influence of NPK and lime on the growth and yield of strawberries. Proc. Fla. St. Hort. Soc., 69, 224-228.
39. DE WIT, C.T. et al. 1963. Ionic balance and growth of plants. Agr. Res. Rept. Wageningen, 69, 15.
40. DURDEVIC, B., JANDA, L. and BUGARIC, V., 1970. The effect of fertilizers on fruit yield and quality in the strawberry variety "Senga Sengana". Jugoslav. Vocarstvo., 4 (11-12), 143-151.
41. EHLIG, C.F. and BERNSTEIN, L., 1958. Salt tolerance of strawberries. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 72, 198-206.
42. EMMERT, E.M., 1943. Análisis de P y  $\text{NO}_3^-$  en tejido conductor de plantas de tomates y lechugas como indicadores de asimilabilidad y rendimientos. Kent. Exp. Sta. in Cip. 1943.
43. EVANS, H.J. and SORGER, G.J., 1966. Role of mineral elements with the emphasis on the univalent cations. Am. Rev. Plant. Physiol., 17, 47-76.
44. FUJINO, M., 1959. Stomatal movement and active transport of potassium ion. Kagaku (Tokyo)., 29, 660-661.
45. FUJINO, M., 1967. Role of adenosinetriphosphate and adenosinetriphosphatase in stomatal movement. Sci., Bull. Nagasaki Univ., 18, 1-47.
46. GAMBLE, J.L., 1957. Potassium binding and oxidative phosphorylation in mitochondrial fragments. J. Biol. Chem., 228, 955-971.
47. GORDETSKAYA, S.P., 1971. The distribution and removal of nitrogen

and ash elements by strawberry plants on two types of soils. *Agrokhimiya*, nº 1, 89.

48. GOUNY, P., . Observations sur les relations entre la composition minerale de la plante et le rendement. *Instit. Nat. de la Rech. Agron. París.*
49. HAEDER, H.E. y MENGEL, K., 1969. Absorción del potasio y del sodio en relación con el estado nutritivo en nitrógeno en las plantas. *Landw. Forsch.*, 23/1 S.H., 53-60.
50. HAGEMANN, O. and KOLBE, G., 1968. Effect of fertilizer carrying of different physiological reaction on yields and cation supply in the arable layer and subsoil. *Albrecht. Th. Aech.*, 12, 747-768. *Univ. Halle Wittenberg.*
51. HALL, C.B. and DENNINSON, R.A., 1956. Lime induced Mn-deficiency of strawberry. *Proc. Fla. St. Hort. Soc.*, 69, 228-229.
52. HEGWOOD, D.A., 1966. The influence of rate and source of nitrogen , soil temperature, water application and plant growth on certain aspects of strawberry nitrogen nutrition, and on the form and amount of nitrogen found in an olivier silt loam soil and its lechete. *Diss., Abstr.* 1966, 26, 4154.
53. HEILMAN, C.E., 1968. Heavy application of nitrogen early in spring fails to aid strawberry yields in fields. *Bett. Fruit. Veg.*, 62, 16-18.
54. HEMPHILL, D.D., 1963. Optimum soil moisture for strawberry. Compiled by C.R. Smith and N.F. Cjilders. *Rutgers the St. Univ., New Brunswick, N.J.*
55. HENDRICKS, S.B., 1966. Salt entry into plants. *Soil. Sci. Soc. Am. Proc.* 30, 1-7.
56. HERNANDO, V. y CADAHIA, C., 1973. El análisis de savia como índice de fertilización. *Manuales de ciencia actual.* Nº 7. C.S.I.C. Madrid.
57. HERNANDO, V. y CASADO, M., 1973. Clorosis férrica inducida por manganeso en plantas de fresón. *Anal. Edaf. y Agrob.* ( en prensa).
58. HERNANDO, V. JIMENO, L. y CADAHIA, C. 1964. Estudio del estado de nutrición de las tomateras mediante el análisis de

59. HERNANDO, V., JIMENO, L. y CADAHIA, C., 1967. Nuevo procedimiento de gran precisión para determinar las necesidades de fertilizantes en los cultivos: El análisis inorgánico de la savia. XXXVII Congreso de Qui. Ind. Madrid.
60. HERNANDO, V., SANCHEZ, P., y AZUARA, C., 1966. Variación del pH y contenido mineral de la savia de la planta de tomate ante tratamientos de diferentes niveles de nitrógeno y calcio. Ana. Edef. y Agrob., XXV, 9 y 10.
61. HEWITT, E.J., 1970. Physiological and Biochemical Factors which control the assimilation of inorganic nitrogen supplies by plants. University of Bristol. Long Ashton R. Station. Edited by E.A. Kirby. 78.
62. HITZ, C.W., 1955. The utilization of poultry manure in strawberry production. Del. Agr. Exp. Sta. Tech. Bul. 312.
63. HOLBECH, J.A., COX, J.E. and AUSTEN, V.C., 1967. Strawberry culture. Bull. N.S.W. Dep. Agr. H. 131, pp 29.
64. HOLUBOWICZ, T., 1969. Changes in nitrogen, phosphorus, potassium and calcium content in strawberry leaves. Roc. Wy. Szk. Roln. Poz. Nº 44, 77-89.
65. HOLEVAS, C.D., 1967. Studies on the mineral nutrition of strawberry. A. Phl. thesis submitted to the University of Bristol. England.
66. HOMES, M.V., 1953. L'Alimentation minerale des plantes et le probleme des engrais chimiques. Masson et Cie. París.
67. HOMES, M.V., 1961. L'Alimentation minerale equilibree des vegetaux. Vol. I. Universe-Wetteren (Belgique).
68. HRISTOV, L., 1968. On the relationship between fertilizer application to the strawberry, its productivity and the chemical composition of its leaves. C. R. Acad. Sci. Agric. Bulg. 1, 147-151.
69. HSIAO Th.C., HAGEMAN, R.H. and TYNER, E.H., 1970. Effects of potassium nutrition on protein and total free aminoacids in Zea Mays. Crop. Sci., 10, 1, 78-82.
70. HULL, J.R., 1970. Commercial strawberry culture in Michigan. Ext. Bull. St. Univ. Coop. Ext. Serv. E-682, 12.

71. IWATA, H. and KOZAKI, I., 1969. The effects of nitrogen supplied at various growth stages on the growth and yield strawberries. I. Jap. Soc. Hort. Sci., 38, 23-28.
72. JACKSON, W.A. and VOLK, R.J., 1968. Role of potassium in photosynthesis and respiration. J. of North Carolina State Univ. Agr. Exp. Sta., Raleigh, N.C., nº 2551.
73. JIMENO, L., 1964. El análisis de savia de lechugas aplicado al estudio del suelo. I Coloquio Europeo sobre el control de la alimentación de las plantas cultivadas. Montpellier.
74. JIMENO, L., CADAHIA, C. y AYERBE, M<sup>a</sup>., 1964. La composición de la savia como índice de fertilidad de los suelos. Anal. Edaf. y Agrob., XXIII, nº 1 y 2.
75. JOHANSON, F.D., 1963. Strawberry nutrient deficiency symptoms. Wash. St. Ext. Bul. 561.
76. JURCEV, V.K., VALUTINA, V.A. and LAZUNOVA, M.F., 1966. Microelements on small fruit plantings. Sadovostovo, nº 7, 24-25.
77. KIRBY, E.A. and MENGEL, K., 1967. Ionic balance indifferent tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea or ammonium nutrition. Plant Physiol., 42, 6-14.
78. KIRSH, R.K., 1959. The importance of interaction effects in fertilizer and lime studies with strawberries. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 73, 181-188.
79. KRAMER, S., 1968. Basal PK fertilization for a three-year strawberry crop. Obstban, Berlin, 8, 124-125.
80. KUNIN, R., 1958. Ion exchange resins. Edited by John Willy and sons. New-York.
81. KURSANDOV, A.L., 1963. Metabolism and the transport of organic substances in the phloem. Advance Bot. Res. 1, 209,-278.
82. KURSANDOV, A. KREBENTZERA, E., 1966. Le role du potassium dans le métabolisme du végétal et la biosynthèse des composés déterminant la qualité des produits agricoles. 9th Congr. Intern. Potash. Inst. Berne.
83. LACHICA, M., 1964. Determination of sulphur in plant material,. Analyst, 89, 61.

84. LADIENKO, I.H., 1969. The reaction of strawberry varieties to fertilizer application and irrigation. Vestn. Sel-hoz. Nanki, 1969, 14 (12), 50-52.
85. LALATTA, F. and ROSATI, P., 1970. Aspects of strawberry growing in central and southern Italy. Annali dell' Instituto Sperimentale per la frutticoltura., I, (2), 3-12.
86. LANCASTER, J.D., ANDREWS, W.B. and JONES, U.S., 1953. Influence of kalium on yield and quality of cotton lint and seed. Soil Sci., 76, 29-40.
87. LANNING, F.C. and GARABEDIAN, 1963. Distribution of ash, Ca, Fe, and silica in the tissues of strawberry plants. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 82, 287-291.
88. LATZKO, E., 1965. The influence of potassium on the respiration of plants. Ptash Review, Subj. 3, 23.
89. LENZ, F. and BUNEMAN, G., 1969. The effect of nutrition, cropping and runners on the dry matter production and the uptake of water and nutrients by strawberries. Erwerbsobstban. 11, 185-188.
90. LIEBHARDT, W.C., 1968. Effect of potassium on carbohydrate metabolism and translocation. Am. Soc. Agr. Madison, Wisconsin. 1968. 147-164.
91. LING, G.N. and COPE, F.W., 1969. Potassium ion, is the bulk of intracellular K absorbed. Science, 163. 1335-1338.
92. LINEBERRY, R.A., SKINNER, S.S., MANN, H.B. and WILLIAMS, C.B., 1963. Results of strawberry fertilizer and tilage experiments. N. Car. Expt. Sta. Agr. Infor. Cir., 75.
93. LINEBERRY, R.A. and BURKHART, L., 1943. Nutrient deficiencies in the strawberry leaf and fruit. Plant Physiol., 18, 324-333.
94. LINEBERRY, R.A., BURKHART, L. and COLLINS, E.R., 1944. Fertilizer requirements of strawberries on new land in North Carolina. Proc. Am. Hort. Sci., 45, 283-292
95. LOCASCIO, S.J., 1968. Strawberry Culture. A.R. Fla. Agr. Exp. Stats. 1966-67, 194.
96. LOCASCIO, S.J. and SAXENA, G.K., 1968. Effects of potassium source

and nitrogen rate on strawberry tissue composition and fruit yield. Proc. Fla. St. Hort. Soc., 80, 173-176.

97. LONERAGAN, J.F., 1968. Nutrient requeriment of plants. Nature. Lond. 220, 1307-1308.
98. LONG, J.H., 1936. The effect of summer and spring applications of fertilizers on fruit production of the strawberry. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 34, 348.
99. LONG, J.H., 1939. The use of certain nutrient elements at the time of Flower formation in the strawberry. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 37, 553-556.
100. LONG, J.H. and MURNECK, A.E., 1937. Nitrogen and carbohidrate content of the strawberry plant, seasonal changes and the effects of fertilizers. Mo. Agr. Expt. Sta. Res. Bul. 252.
101. LOREE, R.E., 1925. The nutrient requeriment of the strawberry. Mich. Agr. Expt. Sta. Tech. Bul. 70.
102. LOSADA, M., 1970. La fotosíntesis y la asimilación del nitrógeno. Publicaciones de la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Santander.
103. LUNDEGARDH., 1955. Mecanism of absorption, transport, acumulation and secretion of ions. Ann. Rev. Plant. Physiol. 6.
104. Mac LEOD, L.B. and CARSON, R.B., 1969. Effects of N, P and K and their interactions on the nitrogen metabolism of the vegetative barley tissue and the chemical composition of grain in hidroponic culture. Agron. J., 61, 275-278.
105. MAGNITSKII, K.P., 1954. Determinación del fegimen nutritivo del suelo mediante el análisis químico de las plantas. Pochovovedenic, 7, 113-127.
106. MAGNITSKII, K. P. , 1958. Nouvelle methode d'analyse des plantes et des sols. Selchogis.
107. MANN. C.E.T. and BALL, E., 1927. Studies in the root and shoot development of the strawberry. Normal developement in the second year. Jour. Pom. Hort. Sci. (England), 6, 81-86.
108. MARTIN, L.W., 1966. The relationship of strawberry leaf nutrient content to plant performance. Proc. 17th Int. Hort. Congr. Md. 1966, 1.



109. MIFLIN, B.J., 1970. Enzymes reducing nitrate to ammonia in barley. Nitrogen nutrition of the plant. E.A. Kirby. Univ. of Leeds. 61-68.
110. MINOTTI, P.L., WILLIAMS, D.C. and JACKSON, W.A., 1968. Nitrate uptake and reduction as affected by calcium and potassium. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 32, 692-698.
111. MUNSON, R.D., 1968. Interaction of potassium and other ions. The Role of potassium in agriculture. Am. Soc. Agr. Madison, Wisconsin. 321-353.
112. NIEMANN, J., 1966. The importance of calcium and magnesium for strawberry crops. Inf. Weih. 12, 182.
113. NITSOS, R.E. and EVANS, H.J., 1966. Effects of inorganic cations on the inductive formation of nitrate reductase. Plant. Physiol., 41, 1499-1504.
114. NOGLE, J.C., 1966. Ionic balance and growth of sixteen plant species. Soil. Sci. Soc. Am. Proc., 30, 764-766.
115. PETTINGER, N.H., 1931. The expressed sap of corn plant as an indicator of nutrient needs. J. of Agr. Res., 43, no 2.
116. PREVOT, P. and OLLAGNIER, M., 1961. Law of the minimum and balanced mineral nutrition. Plant. Analysis and Fertilizer Problems. A.I.B.S. Washington, D.C. 257.
117. PROEBESTING, E.L. and BENSON, L.C., 1957. Strawberry fertilizer trial. Cal. Agr., 11 (5), 4-5.
118. RICKETSON, C.L., 1966. The relationships between certain berry characteristics of the strawberry and foliar concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium at harvest. Diss. Abstr. 1966, 26, 6284.
119. ROACH, F.A. and BOULD, C., 1963. An experiment with strawberries on the effect and time of application of nitrogen fertilizer. Exp. Hort., 8, 62.
120. ROTTENBERG, H. and SOLOMON, A.K., 1966. Energy pathways for potassium accumulation in mitochondria. Ann. New York. Acad. Sci. 137, 685-699.
121. ROUTCHENKO, W., 1962. Modifications de la composition chimique de la pomme de terre. Acad. d'Agr. de France, 1962. 371-376.

122. ROUTCHENKO, W., 1964. Recherche d'une base d'interpretation de l'analyse vegetale. Communication presentee au Congr. d'analyse vegetale de Montpellier.
123. ROUTCHENKO, W. 1965. Recherche d'une base d'interpretation de l'analyse des vegetaux en vue d'apprécier les conditions de leur nutrition minerale. Acad. d'Agric. de France. 182-192.
124. ROUTCHENKO, W., 1965. Diagnostic Bio-dynamique de la nutrition mineral du mais.
125. ROUTCHENKO, W. 1967. Appreciations des conditions de la nutrition minerale des plantes basse sus l'analyse des sucs extraits des tissus conducteurs. Ann. Agr., 18 (4), 361-362 (I.N.R.A.)
126. ROUTCHENKO, W. 1968. Analyse des extraits des tissus conducteurs comme methode specifique d'etude de certains phenomenes de la nutrition des plantes. II Coloquio Europeo sobre el control de la alimentacion de las plantas cultivadas. Sevilla.
127. ROUTCHENKO, W. 1969. Contribution a l'etude de la nutrition minerale de la tomate en fonction de la forme ionique de son alimentation azotee. Agrochimica. XIII. 4-5, 280-290.
128. ROUTCHENKO, W. and DELMAS, J., 1963. Formation des nitrates dans les plantes superieures dont l'alimentation azotee est exclusivement ammoniacale. C.R. Acad. Sc. T. 256, 2910-2914.
129. ROUTCHENKO, W. et LUBET, 1966. Role de l'equilibre cationique et de chacun des principaux cations dans le declerechement du phenomene d'intoxication ammonique de jeunes plants de Zea mays. C. R. Acad. Sc. Paris. T. 262, 281-284.
130. SANCHEZ DE LA PUENTE, L., 1972. Nutrición y fertilización del fre-són de la "Sierra de Francia". Campaña 1969-70. I. Rendimientos y factores externos. An. Edaf. XXXI, 5-6, 471-482.
131. SANCHEZ DE LA PUENTE, L., 1972. Nutrición y fertilización del fre-són de la "Sierra de Francia". Campaña 1969-70. II.

132. SANCHEZ DE LA PUENTE, L., 1972. Nutrición y fertilización del freón de la "Sierra de Francia". Campaña 1969-70. III. Relaciones Suelo-Planta. An. Ed. y Agrob. XXXI, 5-6, 499-507.
133. SAYRE and MORRIS., 1932. Use of expressed sap in determining the composition of corn tissues. Plant Physiology. 1932, 7, 261-272.
134. SAXENA, G.K. and LOCASCIO, S.J., 1968. Fruit quality of fresh strawberries as influenced by nitrogen and potassium nutrition. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 92, 354.
135. SHOEMAKER, J.S. and E.W. GREVE, 1930. Relation of N fertilizer to firmness and composition of strawberries. Ohio Agr. Expt. Sta. Bul. 466.
136. SCHUFFELEN, A.C., ROSANOV, M. and DIEST., 1965. Plant composition and universal nutrition. Premier Symposium du CICRA. París.
137. SCHWAEZENBACH, G., 1959. Las complexonas en el análisis químico. Ediciones Atlas. Madrid.
138. SOTIROV, A., 1971. Results of comparative trials with some foreign strawberry cultivars. Grad. lozar. Nauka, 8, 13-21.
139. STADEL BACHER, G.L., 1963. Why so much variation in strawberry fertilizer recommendations and practices. Compiled by C.R. Smith and F.N. Childers. Rutgers the St. Univ. New Brunswick, N.J.
140. STANCEVIC, A.S. and TESIC, M.B., 1970. A contribution to the study of strawberry manuring. Jugoslov. Vocarstvo. 4 (11), 139-42.
141. STEWARD, F.C. and DURZAN, D.J., 1965. Metabolism of nitrogenous compounds. In. F.C. Steward (ed). Plant Physiol. Academic Press. New York. 379-687.
142. TEEL, M.R., 1968. The effect of potassium on the organic acid and nonprotein nitrogen content of plant. Am. Soc. Agr. Madison, Wisconsin. Vol. I, 165-202.
143. TESIC, M., 1970. A contribution to investigations on planting den-

sity and fertilization method in strawberries. Jugoslav. Vocar., 4 (14), 31-35.

144. TOGONI, F. ALPI, A. and SILLARI, B., 1968. Preliminary results of foliar nutrition of strawberries. Fruticultura, 30, 937.
145. TREADWELL. 1958. Tratado de Química Analítica Cuantitativa. Marín. Barcelona.
146. TRUDEL, M.J. and OZBUN, J.L., 1971., Influence of potassium on the organic acids in tomatoes. Natur. Can. 98, I, 83-86.
147. TUDOR, T. and BLAJA, D., 1966. The use of nitrogenous fertilizers in strawberry growing. Incr. Sti. Inst. Cerc. 1966.
148. TUIL, VAN H.D.W., 1970. The organic salt content of plants in relation to growth and nitrogen nutrition. Agr. Chem. Symposium. The Univ. of Leeds. ", 45-60.
149. TUIL, VAN H.D.W., 1965. Organic salts in plants in relation to nutrition and growth. Agr. Res. Resp. Wageningen, 657.
150. ULRICH, A., 1952. Physiological bases for assessing the nutritional requirements of plants. Am. Rev. of Pl. Phys. 3/. 207.
151. ULRICH, A. and ALLEN, W.W., 1971. Petioles tell the nitrogen story for strawberries. Cali. Agr., 25 (6), 8.
152. VALENZUELA, B. VILLALOBOS, J. and ROCHER, G., 1966. The response of strawberries to different sources and concentrations of nitrogen and sodium. Agr. Tec. Santiago. 26, 161-4.
153. VALTMAN, C.S., 1951. Nitrogen and P relationship in strawberries. Ky. Agr. Expt. Sta. Bul. 562.
154. VIRO, M. and HAEDER, H. E., 1971. El efecto que ejerce el nivel del potasio en plantas de tomate sobre el transporte de compuestos orgánicos hacia los frutos. Revista de la Pota-sa, 3, 39.
155. VOTH, V. PROEBESTING, E.L. and BRINGHURST, R.S., 1961. Response of strawberry to nitrogen in southern California. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 78, 270-274.
156. VOTH, V., BRINGHURST, R.S. and LUNT, O.R., 1963. Preplant fertili-

zers on winter planted strawberries. Cal. Agr., 17 (10), 6-7.

157. VOTH, V. and BRINGHURST, R.S., 1967. Effect of high nitrogen applications on yields, earliness, fruit quality and leaf composition of California Strawberries. Proc. Am. Soc. Hort. Sci., 97, 249.
158. ZOCCA, A., 1968. The behaviour of some strawberry cultivars in relation to soil pH. Inf. Agr. Verona, 1968. 24, 1909-10.
159. WAG, D.W. and WHITE, C.C., 1968. The influence of vigour and nitrogen status on the fruitfulness of Talisman strawberry plants. J. Hort. Sci., 43, 409-419.
160. WALLACE, T., 1961. The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. Chem. Publ. n° 4. Univers. of Bristol. Chemical publishing Co. Inc.
161. WALLACE, T., 1965. Methods of diagnosing the mineral status of plants. Plant analysis and fertilizer problems. I.R.H.O. Paris.
162. WALLACE, T. and VAIDYA, 1938. A field experiment on manuring of strawberries. J. Pom. and Hort. Sci., 16, 148-166.
163. WALLACE, A.S., TOTH, J. and BEAR, F.E., 1940. Cation-anion relationships in plants with particular reference to the seasonal variation in the mineral content of alfalfa. Agr. J. 41, 66-77.
164. WARD, G.M., 1960. Potassium in plant nutrition. Can. J. Plant. Sci. 40, 729-735.
165. WATANABE, F.S., OLSEN, S.R. and COLE, C.V., 1971. Ionic balance and growth of five plant species in four soils. Agr. J., 63, 23-28.
166. WICKE, H.J., 1968. Effect of heavy potash dressings on yield and some quality characteristics of agricultural crops (results of field trials). Albrecht Thaas. Arch., 12. 888-902.
167. WICKE, H.J., 1968. Relationship of the effect of heavy potash applications to the supply of supplementary nutrients. Alb. Thac. Ach., 12, 917-929.
168. WILSON, R.H. and EVANS, H.J., 1968. The effects of potassium and others univalent cations on the conformation of enzy-

169. WILSON, A.T. and WATKINSON, J.H., 1968. Availability of nutrients to plants. Trans. 9th. Int. Congr. Soil. Sci. 2, 805-812.
170. WOODWARD, J.R., 1972. Physical and chemical changes in developing strawberry fruits. J. of the Sci. of Food and Agr., 23, (4), 465.473.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Inkred", with a large, sweeping underline that extends to the right.